

**MÔNICA KINA**

**INFLUÊNCIA DO DESENHO DA CAVIDADE NA  
MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL DE RESTAURAÇÕES  
CERÂMICAS TIPO MOD**

**FLORIANÓPOLIS  
2006**

**MÔNICA KINA**

**INFLUÊNCIA DO DESENHO DA CAVIDADE NA  
MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL DE RESTAURAÇÕES  
CERÂMICAS TIPO MOD**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, na área de concentração Dentística.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Clovis Cardoso Vieira

Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri

FLORIANÓPOLIS  
2006

## FICHA CATALOGRÁFICA

K51i Kina, Monica

Influência do desenho da cavidade na microinfiltração marginal de restaurações cerâmicas tipo MOD / Mônica Kina; orientador Luis Clovis Cardoso Vieira – Florianópolis, 2006.

83 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Odontologia - Opção Dentística.

Inclui bibliografia.

1. Restaurações intracoronárias. 2. Cerâmica. 3. Infiltração dentária. 4. Dentística operatória. I. Vieira, Luis Clovis Cardoso. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDU 616.314-089

Catálogo na fonte por: Vera Ingrid Hobold Sovernigo CRB-14/009

MÔNICA KINA

**INFLUÊNCIA DO DESENHO DA CAVIDADE NA  
MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL DE RESTAURAÇÕES  
CERÂMICAS TIPO MOD**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de MESTRE EM ODONTOLOGIA, na área de concentração DENTÍSTICA, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-graduação em Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 25 de abril de 2006.

---

Prof. Dr. Ricardo de Souza Vieira.  
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Odontologia  
da Universidade Federal de Santa Catarina

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Luiz Clovis Cardoso Vieira  
Orientador

---

Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri  
Membro

---

Prof. Dr. José Vanderlei de Almeida  
Membro

## DEDICATÓRIA

*A minha família. É difícil traduzir em palavras o que sinto por vocês...*

*Mãe* sua coragem, determinação e exemplo é o que me faz seguir em frente. Obrigada por nunca desistir. Obrigada por sempre estar presente. Obrigada por me fazer lutar e me estimular a sempre ir a buscar meus sonhos. Obrigada por me amar incondicionalmente e fazer de mim uma pessoa melhor. Tudo o que faço, tento me espelhar em sua generosidade, caráter e humildade. *Pai* seu amor, seu apoio, suas palavras de carinho me fazem realizar e sonhar cada vez mais alto. Obrigada por sempre acreditar em mim, por me fazer forte e por ser essa fonte inesgotável de segurança. Obrigada por me fazer construir bases sólidas e me mostrar que posso errar diversas vezes, mas nunca desistir. Sei que você sempre será o melhor, o herói, um exemplo a seguir... *Ju*, você é minha irmã, minha melhor amiga, as vezes meio mãe e meio pai. Admiro-te e me orgulho de tudo em você. Agradeço o seu amor, as palavras de carinho, os momentos de alegrias... E principalmente os momentos de superações... Você é também grande parte do que me faz forte, do que me faz sonhar e querer sempre ser alguém melhor... Esse sonho realizado não é meu, mas sim nosso.

Agradeço a *Nice*, uma grande pessoa que aprendi a amar e respeitar... Obrigada pelo seu exemplo de dedicação e determinação. Obrigada pelo seu carinho, pelo seu apoio e por fazer parte dessa conquista.

*Ao meu querido **Pedro Troncoso**, por ser um exemplo de vida, liberdade e alegria. Obrigada pela sua amizade, pelo carinho, por sempre estar comigo nos momentos felizes e por me fazer sorrir nos momentos tristes...Você é o que eu chamo de uma pessoa especial que estará sempre guardada em meu coração.*

## **AGRADECIMENTOS ESPECIAIS**

*Ao meu orientador **Prof. Dr. Luiz Clovis Cardoso Vieira**, agradeço pelo apoio, por sua valiosa orientação e conselhos. Sua capacidade de ouvir e a sua disposição em me ajudar, a qualquer tempo, sempre me fez apreciar a sua disponibilidade, amabilidade e amizade. Obrigada por tudo.*

*Ao meu co-orientador **Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri**, agradeço pelo exemplo de liderança, conhecimento, amor e dedicação a Odontologia. Obrigada pelo estímulo e principalmente pela oportunidade de conviver ao seu lado.*

*Ao **Prof. Dr. Sylvio Monteiro Júnior**, agradeço por exprimir verdadeiramente o sentido da palavra Professor. Seu amor e dedicação à Odontologia e ao ensino, me entusiasma a abraçar o magistério como fonte de realização pessoal. Obrigada por transmitir seu conhecimento.*

*Ao **Prof. Dr. Élio Araújo**, agradeço por ser exemplo profissional, de humildade, de grande coração, e por seus ensinamentos.*

*Ao **Prof. Dr. Mauro Amaral Caldeira** agradeço pelo ensinamento, profissionalismo e carinho que sempre me proporcionou.*

*Ao meu amigo **Vinícius da Cunha** pelos momentos felizes que passamos juntos, por sempre estar ao meu lado, e me incentivar na realização desse sonho. Obrigada pelo carinho, paciência e amizade.*

*A minha querida amiga **Mary Heck** pela grande demonstração de amizade, carinho e determinação. Obrigada por ser minha amiga, por cuidar de mim e por sorrir comigo. Sempre lembrarei com saudades dos bons momentos que passamos juntas.*

*A minha amiga **Ana Carolina Robles** por me mostrar que as dificuldades podem ser superadas com mais simplicidade. Obrigada pelos conselhos, pela amizade, alegria, cumplicidade e pelo carinho.*

*Aos amigos **Tiago Melo, Gustavo Brandeburgo, Fernando Melo, Flávia Delbons, Jussara Karina Bernardon, Leandro Hilgert, Lessandro Marchry, Luis Henrique Schlichting, Renata Gondo e Beatriz Álvares Cabral de Barros** por termos sonhados e construído uma grande amizade. Admiro e respeito cada um de vocês. Por essa amizade construída, agradeço toda a convivência, companheirismo e ensinamentos. E por termos compartilhados sonhos, conquistas e realizações, desejo a todos muito sucesso.*

*Aos amigos **Maria Fernanda Carneiro, Luciana Rossato, Fernanda Oishi, Paulo André Goldoni e Pedro Veras**, agradeço a amizade, o carinho, a paciência e apoio. Vocês amigos queridos de longa data, mesmo estando longe, conseguiram se fazer presente em todos os momentos importantes de minha vida. Obrigada por me fazerem sentir privilegiada e especial por serem parte constante de minha vida.*

*As amigas, **Renata Gondo, Paula Carvalho Cardoso e Isana Álvares** agradeço pelos ensinamentos, conselhos e ajuda nas horas de dificuldade.*

*A amiga **Fabiane Borges de Liz** agradeço pela experiência trocada, amizade e carinho.*

*As amigas **Dê, Bel e Paty**, pela dedicação, apoio e carinho.*

*Aos colegas de mestrado **Fernando, Flávia, Gustavo, Kazuza, Jussara, Leandro, Lessandro, Luis e Tiago** e de doutorado **Mary, Isana, Renata, Paula, Sérgio, Fabiano Marson, Fabiano Araújo, Saulo, Luiz, Naudy, Claudia e Lizete**, pela convivência divertida e agradável.*

*Ao **Prof. Dr. Hamilton Pires Maia**, agradeço e admiro-te pelos conselhos, amizade, carinho, pelo exemplo de força de vontade e determinação.*

*Aos **Prof.(s) Dr.(s) Edson Medeiros Araújo, Guilherme Carpena Lopes e Giberto Arcari**, pelo conhecimento e atenção que sempre me transmitiram.*

*Aos Prof.(s) Dr.(s) da disciplina de Dentística César Alves de Andrade, João Roberto Sanford Lins e Cléo Nunes de Souza, pela experiência clínica no estágio docência.*

*Aos amigos Dona Lea e Richard, pelo carinho, disponibilidade e sinceridade com que sempre me receberam. Obrigada por fazerem parte dessa conquista.*

*Ao Prof. Dr. José Vanderlei de Almeida, por abdicar de seus compromissos e fazer parte desta banca examinadora.*

*A bibliotecária Vera Ingrid Hobold Sovernigo, pela disposição, amabilidade e carinho com que sempre me recebeu.*

## **AGRADECIMENTOS**

*A Universidade Federal de Santa Catarina, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, por ter me proporcionado à oportunidade de aprendizado.*

*Ao Programa de Pós-Graduação nas pessoas dos Prof. Dr. Ricardo de Souza Vieira e Prof. Dr. Mauro Amaral Caldeira de Andrada por financiar a parte laboratorial desta pesquisa.*

*Aos funcionários da UFSC Jair, Carlos, Batista, Marcão, Valmorzinho, Marilene e Nilseia. Obrigada pela ajuda e carinho.*

*As secretárias do Departamento de Estomatologia da UFSC, Renata, Valda e Luciane.*

*A bibliotecária Dona Vera e funcionárias Márcia e Avani.*

*Aos alunos de graduação e pós-graduação da Universidade Federal de Santa Catarina.*

*A Carla Pitoni pela análise estatística e esclarecimento das dúvidas dessa pesquisa.*

*A Ivoclar Vivadent pela doação dos materiais utilizados nesta pesquisa.*

*A KG Sorensen pelo desenvolvimento e doação das pontas diamantadas utilizadas nesse trabalho.*

*Ao Sérgio Medeiros Araújo e Márcia pela confecção dos inlays cerâmicos.*



## RESUMO

KINA, M. **Influência do desenho da cavidade na microinfiltração marginal de restaurações cerâmicas tipo MOD**. 2006. 89f. Dissertação (Mestrado em Odontologia, opção Dentística) – Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Esta pesquisa *in vitro* avaliou a influência do desenho da cavidade na microinfiltração marginal de restaurações cerâmico. Trinta pré-molares hígidos, extraídos, foram selecionados e mantidos em temperatura ambiente. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em três grupos com dez dentes cada. Confeccionaram-se cavidades classe II (MOD), com término gengival mesial em esmalte e distal em dentina, obtendo-se as seguintes características: Grupo I: cavidades com divergência de 12°; Grupo II: cavidades com divergência de 18°; Grupo III: cavidades com divergência de 24°. Após a moldagem, confeccionaram-se inlays cerâmicos de IPS-Empress (Ivoclar Vivadent). De acordo com as instruções do fabricante, os inlays foram cimentados com o cimento resinoso Variolink II (Ivoclar Vivadent). Os dentes foram submetidos à ciclagem térmica (500 ciclos, entre 5°C e 55°C), impermeabilizados com esmalte de unha, imersos em solução de fucsina básica 0,5% por 24 horas, embutidos em resina epóxica e seccionados no sentido mesiodistal. As secções foram avaliadas pelo método quantitativo (linear) em milímetros, por três avaliadores pré-calibrados, pelo programa Image-Tool (San Antonio, Texas) e os resultados foram avaliados estatisticamente pelos testes de Análise de variância e t-pareado. Com base nessas análises, concluiu-se que as divergências das paredes das cavidades influenciam a microinfiltração, pois cavidades com divergência de 12° apresentaram os maiores valores de infiltração ( $p = 0,0001$ ), enquanto as cavidades com divergências de 16° e 24° não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre si ( $p = 0,0022$ ). Ainda, para a localização da margem gengival em esmalte ou dentina, os maiores valores foram encontrados quando a margem gengival localizava-se em dentina ( $p < 0,0001$ ), entretanto, nenhum dos grupos estudados foi capaz de reduzir completamente a microinfiltração marginal.

**Palavras-chave:** Microinfiltração; inlay cerâmico; sistema cerâmico IPS-Empress.

## ABSTRACT

KINA, M. **The influence of the cavity design on the marginal leakage of MOD ceramic restorations.** 2005. 89 f. Dissertation (Masters of Science in Dentistry) – Graduate Program in Operative Dentistry, Federal University of Santa Catarina, Florianópolis, Brazil.

This *in vitro* study evaluates the influence of the cavity design on the microleakage of IPS-Empress ceramic inlays. Thirty extracted human bicuspid teeth were selected and stored at room temperature. The specimens were randomly ascribed to three groups (n=10). Class II (MOD) cavities with gingival margins in enamel and dentin were prepared: Group I – 12° divergent walls; Group II - 18° divergent walls; Group III - 24° divergent walls. After the impression-taking, IPS Empress® inlays (Ivoclar Vivadent) were fabricated according with the manufacturer's instructions. The teeth were thermocycled (500 cycles, 5° to 55°C), sealed with nail varnish, immersed in a 0.5% basic fuchsin solution for 24 hours, embedded in epoxy resin, and cut in a mesio-distal direction. The sections were evaluated using a linear quantitative method (in mm) by three previously calibrated evaluators which used a software (ImageTool, San Antonio, TX, EUA). The results were statistically analyzed using one-way ANOVA and paired T-test. It was concluded that the walls divergence did not influence the degree of microleakage. Group I presented the highest microleakage values ( $p=0.0001$ ), and Groups II and III did not present statistically significant differences ( $p=0.0022$ ). Regarding the location of the gingival margin (enamel or dentin), the highest values were observed for dentin margins ( $p<0.0001$ ). None of the groups was capable to reduce completely the marginal leakage.

**Key-words:** Microleakage; ceramic inlay; IPS-Empress system.

# LISTA DE ILUSTRAÇÕES

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Pré-molar hígido extraído por razão ortodôntica.....	54
FIGURA 2: Delineador utilizado para posicionar os dentes de modo a permitir que a face oclusal ficasse paralela ao anel de PVC .....	55
FIGURA 3: Dente fixado em anel de PVC com distância de 5mm entre o gesso e a junção amelodentária.....	56
FIGURA 4: Pontas diamantadas tronco-cônicas de extremos arredondados pré-fabricadas, nas granulações grossa, média e fina.....	56
FIGURA 5: Dispositivos para a confecção das cavidades .....	57
FIGURA 6: Posicionamento da ponta diamantada .....	57
FIGURA 7: Posicionamento das pontas diamantadas de granulometria grossa, média e fina, com divergência de 6° .....	58
FIGURA 8: Cavidade classe II (MOD) do grupo 12°, com margem gengival em esmalte e dentina.....	58
FIGURA 9: Posicionamento das pontas diamantadas (granulometria grossa, média e fina) com divergência de 8° na cavidade do Grupo 16°.....	59
FIGURA 10: Cavidade classe II (MOD) do Grupo 16°, com margem gengival em esmalte e dentina .....	59
FIGURA 11: Posicionamento das pontas diamantadas (granulometria grossa, média e fina) com divergência de 12° na cavidade do Grupo 24° .....	60
FIGURA 12: Cavidade classe II (MOD) do Grupo 24°, com margem gengival em esmalte e dentina .....	60
FIGURA 13: Moldagem de impressão única .....	61
FIGURA 14: Enceramento dos inlays cerâmicos.....	62
FIGURA 15: Aspecto da fixação do enceramento ao anel de inclusão.....	62
FIGURA 16: Pastilhas de vidro pré-ceramizadas do Sistema IPS-Empress.....	62
FIGURA 17: Aspecto dos inlays após a injeção da cerâmica no forno EP500.....	63
FIGURA 18: Inlays cerâmicos finalizados previamente à etapa de cimentação.....	63
FIGURA 19: Aplicação do ácido hidrofluorídrico a 4% durante 60s, Monobond S e sistema adesivo Excite DSC .....	64
FIGURA 20: Condicionamento ácido total com ácido fosfórico a 37% e aplicação do sistema adesivo Excite DSC sobre o preparo .....	65
FIGURA 21: Dispositivo para a cimentação dos inlays.....	65
FIGURA 22: Pressionamento do inlay cerâmico, com peso de 500g no dispositivo para cimentação .....	66
FIGURA 23: Acabamento e polimento com Soft-Lex .....	67
FIGURA 24: Acabamento com a sequência de pontas abrasivas Astropol .....	67
FIGURA 25: Polimento com pasta Enamelize.....	68
FIGURA 26: Impermeabilização dos ápices com cola Araldite de presa rápida.....	68
FIGURA 27: Vedamento com esmalte de unha .....	69
FIGURA 28: Máquina específica para termociclagem .....	69
FIGURA 29: Aspecto do espécime após a imersão em fucsina básica 0,5% e remoção do esmalte de unha .....	70
FIGURA 30: Aspecto dos espécimes após embutimento em resina epóxica e secção no sentido mesiodistal .....	71

FIGURA 31: Imagem inserida no <i>software</i> ImageTool e projetada na tela de computador Toshiba Pentium 1805-S274 .....	72
---	----

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Comparação da microinfiltração em esmalte e dentina em cada desenho cavitário .....	74
GRÁFICO 2: Comparação da microinfiltração em esmalte e dentina ( $p < 0,0001$ ) .....	75

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Descrição da amostra de microinfiltração em esmalte e dentina em cada Tipo de desenho do preparo cavitário.....	73
TABELA 2: Comparação da microinfiltração entre esmalte e dentina com teste t-pareado, em cada desenho de preparo cavitário .....	73
TABELA 3: Comparação múltipla das médias pelo teste de Tukey (5%).....	74
TABELA 4: Descrição da amostra de microinfiltração em esmalte e dentina (todas as amostras) .....	75
TABELA 5: Comparação entre esmalte e dentina com teste t-pareado .....	75

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

°C	Graus Celsius
CT	Ciclagem térmica
G	Gramas
µm	Micrometro
Mm	Milímetros
DO	Disto-oclusal
IPS	Sistema cerâmico da Ivoclar, Vivadent
JAC	Junção amelo-cementária
MEV	Microscopia eletrônica de varredura
MOD	Mesio-ocluso-distal
MO	Mesio-oclusal
MPa	Mega-Pascal
mW/cm <sup>2</sup>	Mili-Watt por centímetro ao quadrado
Psi	Libras por polegada ao quadrado
PVC	Poliuretano viscoso concentrado

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>18</b>
2.1 CERÂMICAS ODONTOLÓGICAS .....	18
2.2 INLAYS CERÂMICOS .....	24
2.3 SISTEMA IPS EMPRESS .....	30
2.4 CIMENTAÇÃO ADESIVA .....	36
2.5 MICROINFILTRAÇÃO .....	43
<b>3. PROPOSIÇÃO .....</b>	<b>53</b>
<b>4. MATERIAIS E MÉTODO.....</b>	<b>54</b>
4.1 SELEÇÃO DOS DENTES .....	54
4.2 FIXAÇÃO DOS DENTES .....	55
4.3 CONFECCÃO DOS PREPAROS.....	56
4.4 MOLDAGEM E MODELOS DE GESSO.....	60
4.5 CONFECCÃO DOS INLAYS CERÂMICOS .....	64
4.6 CIMENTAÇÃO ADESIVA .....	68
4.7 IMPERMEABILIZAÇÃO E TERMOCICLAGEM .....	68
4.8 CONTATO COM A SOLUÇÃO EVIDENCIADORA .....	69
4.9 PENETRAÇÃO DA SOLUÇÃO EVIDENCIADORA E AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO EM MILÍMETROS .....	70
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>73</b>
<b>6. DISCUSSÃO .....</b>	<b>76</b>
<b>7. CONCLUSÕES .....</b>	<b>80</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>87</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A exigência estética dos pacientes tem estimulado os avanços tecnológicos na odontologia, resultando, com isso, em aprimoramento e desenvolvimento de materiais restauradores com características funcionais e estéticas compatíveis com os dentes naturais (ROULET, LOSCHE e NOAK, 1991; ADEPT REPORT, 1999; ADDA, 2003; TOUATI, 2003). Dentre esses materiais, as cerâmicas dentais são cada vez mais utilizadas, por serem os materiais sintéticos que mais se aproximam das características naturais dos dentes, devido a sua capacidade de reproduzir sombras e translucidez da estrutura dental. (KELLY, NISHIMURA e CAMPBELL, 1996; DALLOCA e BRAMBILLA, 1997; GUREL, 2001; BLATZ e DENT, 2002; BROCHU e EL-MOWAFY, 2002).

A partir do século XX, as restaurações de cerâmicas puras foram introduzidas na odontologia, mas, devido à inexistência de cimentos adequados que permitissem a união da cerâmica à estrutura dental e à fragilidade das primeiras cerâmicas, elas deixaram de ser utilizadas, dado o alto índice de fraturas (LACY, et al, 1988; QUALTROUGH, WILSON e SMITH, 1990; BLATZ, 2002). Recentemente, com o desenvolvimento de cerâmicas mais resistentes, técnica de condicionamento ácido total, aplicação de técnicas adesivas para cimentação, utilização de agente silano, o uso desses materiais e técnicas aumentou significativamente, possibilitando a confecção de restaurações em cavidades mais conservadoras, como os inlays cerâmicos, de forma a evitar procedimentos mais invasivos, como a confecção de coroas totais e oferecendo ótima estética, biocompatibilidade e durabilidade ( SORENSEN, KANG e AVERA, 1991; CANAY et al., 1997; QUALTROUG; PIDDOCK, 2002; BURKE, et al., 1991; JACKSON, 1996; ROSENTIEL; LAND, 1998;

VAN DIJKEN, 1999; LOPES *et al.*, 2002; ARCARI, ARAÚJO e ARAÚJO, 2005; SENSI *et al.*, 2005; FILHO e SOUZA, 2005).

Em 1991, surgiu no mercado o sistema IPS-Empress (Ivoclar Vivadent, FL 9494, Liechtenstein), constituído por um vidro pré-ceramizado à base de leucita (aproximadamente 40%), com alto valor de resistência à compressão. A cerâmica desse sistema é fornecida sob a forma de pastilhas pré-ceramizadas, em diversas cores, que são prensadas sob calor e pressão, em um equipamento próprio do sistema, sobre um molde obtido pelo processo da cera perdida, conseguindo assim adaptação marginal melhorada, uma vez que a mudança dimensional é controlada pela apropriada expansão do revestimento. Isso cria mais uma possibilidade restauradora estética para dentes posteriores que necessitam de preparos amplos ou substituição de restaurações metálicas deficientes e para caso de fraturas e cáries amplas.(LUTHY; WOHLWEND; SCHARER, 1992; DONG, *et al.* 1992; KELLY; CAMPBELL; NISHIMURA, 1996; ANUSAVICE, 1997; CULP, 1999; QUALTROUGH; PIDDOCK, 1999; CHAIN; ARCARI; LOPES, 2001; BROCHU; EL-MOWAFY, 2002; ARCARI; ARAÚJO; ARAÚJO, 2005).

Entretanto, o preparo cavitário é fator crítico para as restaurações cerâmicas, sendo que a literatura não apresenta consenso sobre a configuração cavitária. Nesse sentido, é imprescindível que o preparo da cavidade permita adequada espessura para o material restaurador e, ao mesmo tempo, viabilize padrões de inserção e adaptação definidos (BANKS, 1990; MILLEDING; ORTENGREN e KARLSSON, 1995; TOUATI *et al.*, 1996; ROULET; DEGRADANCE, 1996; VAN DIJKEN, 1999; BERGMAN, 1999; BARATIERI *et al.*, 2001) uma vez que as características do desenho da cavidade influencia a longevidade, devido à fragilidade natural das cerâmicas (BANKS, 1990; LIEBENBER, 1999).

Outro aspecto extensivamente relatado na literatura (FERRARI, 1999; DIETSCHI e MOOR, 1999; MANHART, 2001; MJOR e FERRARI, 2002; PASTRE, 2002; MOTA, 2003;



CARDOSO, 2003), relacionado ao desenho das cavidades, é a microinfiltração marginal. Apesar de não haver estimativa para a adaptação das margens de inlays cerâmicos, a divergência das paredes circundantes influencia a adaptação dessas restaurações, havendo maior dificuldade de assentamento das peças em cavidades com divergência de 12°, o que propicia o aumento da microinfiltração marginal, quando comparadas a cavidades com divergências de 20° a 30°, em inlays de resina composta e cerâmicas convencionais. (ARAÚJO, MAZER e LIU, 1995; REID, SAUNDERS e BAIDAS, 1996; HAYASHI, 2000). Todavia, novos materiais têm sido fabricados para melhorar a adaptação marginal e diminuir a infiltração marginal gengival, tanto em preparos cavitários em esmalte como em dentina, entretanto, elas continuam ocorrendo.

O presente estudo in vitro avaliou a influência da divergência das paredes circundantes (V e L) e da localização da parede gengival (esmalte ou dentina) na infiltração de inlays cerâmicos.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 CERÂMICAS ODONTOLÓGICAS

Roulet, Losche e Noak (1991) afirmaram que, em função de seu excelente potencial estético, as cerâmicas despertaram grande interesse da classe odontológica, sendo a primeira incrustação de cerâmica pura confeccionada na Inglaterra, em 1837, por John Murphy.

Dong *et al.* (1992) avaliaram o sistema de prensagem em alta temperatura e os tratamentos térmicos necessários para o *coping* na resistência à flexão do sistema IPS-Empress, e concluíram que a prensagem aumentou significativamente a resistência, passando de 74 para 126MPa, e que os tratamentos térmicos sequenciais (queima para dentina, queima para o esmalte e queima para a caracterização e glaze) também aumentam a resistência do material, entre 160 e 182MPa. Os autores atribuíram esse resultado à distribuição mais homogênea dos cristais de leucita, que evitam a propagação de trincas.

Luthy, Wohlwend e Scharer (1992) afirmaram que o sistema de cerâmica prensada IPS-Empress veio a superar as desvantagens apresentadas pelas cerâmicas feldspáticas e as cerâmicas fundidas, que tinham grande quantidade de microporosidades, podendo levar a propagação de fraturas. Os autores, com base em um estudo *in vitro*, afirmaram que o processo de aquecimento e pressão utilizado na fabricação das restaurações cerâmicas do sistema IPS-Empress resultou no aumento da resistência flexural da cerâmica final obtida, devido à distribuição mais homogênea dos cristais de leucita na matriz de vidro, após o processo de fabricação. Observaram ainda que, após o processo de obtenção da cerâmica por pressão, se for submetida a queimas adicionais, haverá aumento da resistência flexural, podendo chegar à 182 MPa.

Kelly, Nishimura e Campbell (1996) enfatizaram que o sistema IPS-Empress foi desenvolvido visando a solucionar o problema de contração das cerâmicas feldspáticas convencionais. No sistema IPS-Empress, as restaurações são fabricadas por meio da injeção de cerâmica fundida dentro de um molde, sendo que a mudança dimensional ocorrida durante o resfriamento é controlada pela apropriada expansão do revestimento, não havendo necessidade de aplicação de queimas adicionais para atingir o contorno e a adaptação ideais da restauração final, como no sistema das cerâmicas feldspáticas.

Anusavice (1997) descreveu que o sistema cerâmico IPS-Empress, classificado como prensado, é disponibilizado no mercado em forma de lingotes de cerâmica pré-ceramizada, que é injetada dentro de um molde sob pressão e alta temperatura, por aproximadamente 45 minutos. Afirmam que, apesar de os sistemas com alto teor de alumina apresentarem mais resistência à fratura e propagação de trincas, os sistemas prensados têm maior grau de translucidez, sendo mais estéticos e passíveis de serem condicionados e fixados com cimentos resinosos, o que aumenta sua resistência à fratura.

De acordo com Dalloca e Brambilla (1997), a subestrutura metálica dos sistemas metalocerâmicos não permitem passagem de luz, o que diminui a estética das restaurações. Entretanto, afirmam que o sistema IPS-Empress permite melhor passagem de luz, sendo sua translucidez similar à do esmalte humano, apresentando desgaste similar ao do esmalte humano e, dessa forma, desgastando menos o esmalte humano.

De acordo com Adept e Report (1999), as cerâmicas dentais apresentam como vantagens capacidade de adesão à estrutura dentária e resistência à corrosão. Entretanto, apresentam como desvantagem sua fragilidade, que pode ser aumentada pela presença de trincas e propagação das fraturas. Também descrevem que uma das formas de reforçar as cerâmicas é pela adição de leucita às cerâmicas feldspáticas. A leucita é um material formado durante a fusão do feldspato, que, devido a seu alto coeficiente de expansão térmica, produz

contração, quando é resfriado. O mecanismo de reforço é dado a partir do estresse compressivo criado pela diferença de expansão térmica entre a leucita (alta) e a matriz vítrea (baixa). O tratamento térmico induz a formação adicional de leucita nas cerâmicas feldspáticas, melhorando a resistência da cerâmica, sendo utilizada em diversos sistemas, como no IPS-Empress.

Segundo Culp (1999), as restaurações metalocerâmicas foram desenvolvidas e começaram a ser utilizadas há aproximadamente 30 anos. Com o avanço nas pesquisas, as cerâmicas puras ocuparam o lugar das metalocerâmicas. Em 1990, foi introduzido nos Estados Unidos o sistema IPS-Empress para a confecção de inlays, onlays e laminados. Esse tipo de cerâmica prensada é rica em cristais de leucita (30-40%) com 5µm de diâmetro, homogeneamente, distribuídos na matriz vítrea. Devido à baixa resistência flexural, esse sistema limita-se à confecção de restaurações unitárias.

Qualtrough e Piddock (1999), por meio de revisão de literatura, descreveram as inovações dos sistemas cerâmicos nos últimos anos, relatando aumento da qualidade dos sistemas cerâmicos produzidos. Nesse sentido, destacam o sistema IPS-Empress, lançado no mercado em 1990 como cerâmica prensada, que possibilita a confecção de laminados, inlays e onlays, pelo processo de cera perdida.

Shannon (2000) descreveu vários aspectos e materiais para restaurações de cerâmicas puras, e relata que o sistema IPS-Empress exibe excepcional força flexural e resistência a fratura. Os parâmetros para os preparos incluem redução vestibular de 1mm a 1,5mm, redução incisal de no mínimo 2mm, redução lingual de 1mm, redução proximal de 0,8mm e término em ombro. O autor conclui que o sistema cerâmico IPS-Empress é uma alternativa viável para restaurações estéticas.

Chain, Arcari e Lopes (2001) relataram que o sistema IPS-Empress utiliza a técnica da cera perdida. Pastilhas de vidro pré-ceramizadas disponíveis em várias tonalidades são

derretidas e injetadas sob pressão hidrostática a vácuo dentro do material de revestimento, que tem como vantagem excelente adaptação entre a restauração cerâmica e o preparo. Entretanto, esse sistema tem a limitação de permitir confeccionar restaurações monocromáticas, sendo o produto final caracterizado pela técnica de maquiagem, aplicando-se corantes nas áreas desejadas, constituídos de porcelanas especiais de baixa fusão, ou pela técnica estratificada, em que é confeccionado o enceramento apenas da porção mais interna, para obter uma subestrutura cerâmica, após, aplica-se porcelana feldspática em camadas, reconstruindo-se os detalhes anatômicos. Essa técnica é mais utilizada para coroas, devido à exigência estética, sendo a técnica da maquiagem mais utilizada na fabricação de inlays e onlays.

Gurel (2001) afirmou que os materiais cerâmicos e as resinas compostas têm sido uma boa opção como materiais restauradores, não apenas por serem estéticos, mas principalmente por promoverem melhor adesão às estruturas dentais, quando comparados ao amálgama. Enfatiza ainda que o sistema IPS-Empress utiliza o processo de cera perdida, por meio da elevação da temperatura dos lingotes cerâmicos, injetada em um molde por pressão. Descrevem ainda que esse sistema cerâmico é rico na fase vítrea e, após tratamento térmico, cristais de leucita com tamanhos de 1 a 3µm são gerados, formando uma estrutura heterogênea dentro da matriz vítrea, responsável pelo reforço do material.

Blatz e Dent (2002) relataram que as cerâmicas são biocompatíveis, estética e duráveis, devendo a escolha do material restaurador basear-se na indicação da extensão da cavidade e na necessidade do paciente. Descrevem ainda que, devido ao acréscimo de cristais, as cerâmicas feldspáticas convencionais, com o desenvolvimento das técnicas adesivas, aumentaram a resistência à fratura, melhorando o sucesso das avaliações clínicas. Dentre esses cristais, vêm se destacando a leucita (sistema Optec HSP, Jeneric/Pentron), a alumina (Hi-Ceram, Vita) e o óxido de zircônio (Mirage II, Mirage).

Segundo Brochu e El-Mowafy (2002), o maior problema dos sistemas cerâmicos são as microporosidades encontradas em suas superfícies e que ocorrem durante o processo de queima, provocando fendas e posterior propagação delas, o que causa falhas precoces nas restaurações. Descrevem eles que o sistema IPS-Empress foi desenvolvido na Universidade de Zurique (Suíça), em 1983, foi aperfeiçoado em 1986 e lançado no mercado pela empresa Ivoclar Vivadent, em 1990, na forma de lingotes pré-ceramizados, desenvolvidos primariamente para a confecção de restaurações unitárias, facetas, coroas, inlays e onlays. Afirmam que o sistema IPS-Empress são cerâmicas vítreas reforçadas por leucita, constituído por uma porcelana feldspática com 63% de dióxido de sílica, 19% de óxido de alumínio e mais cristais de leucita. Para a confecção das restaurações, esse sistema utiliza a técnica da cera perdida, em que os lingotes cerâmicos são aquecidos em fornos à temperatura de 1200°C e, após atingirem a fase plástica, são injetados e adaptados dentro de um molde. Segundo os autores, a adição de cristais de leucita é uma das vantagens desse sistema, pois criam uma barreira, atuando como bloqueadores da propagação de fendas, então aumentando a resistência à fratura. Destacam ainda que, devido ao processo de elevação da temperatura da porcelana e injeção sob pressão a um molde pré-fabricado, a contração de queima diminui, o que aumenta a resistência flexural da restauração.

Adda (2003) relatou que, nos últimos anos, a odontologia tem sido beneficiada com os avanços dos materiais estéticos, incluindo-se a resina composta e a cerâmica. No entanto, o advento desses materiais não elimina a utilização dos materiais tradicionais, como as ligas metálicas, o ouro e o amálgama. Afirmam que cada material tem sua aplicação, dependendo da necessidade do paciente.

Touati (2003) revelou que o desenvolvimento das cerâmicas tem correspondido às exigências estéticas dos pacientes. Relata que o sistema IPS Empress foi introduzido em 1990, sendo capaz de combinar resistência e qualidade de transmissão de luz, reproduzindo as

características do dente natural em coroas de dentes anteriores, bem como sendo usado para confecção de inlays, onlays e coroas em dentes posteriores.

Arcari, Araújo e Araújo (2005) afirmaram que nenhum material é capaz de substituir com perfeita integridade a estrutura dental perdida, e que cada vez é maior o número de pessoas que solicitam restaurações estéticas. Entretanto, as resinas compostas de uso direto apresentam vários problemas, como a contração de polimerização, microinfiltração e sensibilidade pós-operatória. Com o intuito de superar essas dificuldades, novos sistemas cerâmicos têm sido desenvolvidos e se tornado opções estéticas de alta qualidade.

## 2.2 INLAYS CERÂMICOS

Em 1886, Land confeccionou a primeira inlay de porcelana fundida, segundo Lacy *et al.* (1988). Apesar de antigo, esse sistema se tornou popular, a partir das inovações da odontologia adesiva. Os sistemas adesivos atuais e cimentos resinosos permitiram interação efetiva entre a cerâmica e a estrutura dental.

Banks (1990) enfatizou que, devido à natureza frágil das cerâmicas, muita atenção deve ser dada ao preparo. A fim de minimizar essa fragilidade, recomendou o aumento da espessura da cerâmica, preconizando redução oclusal de 1,5 a 2,0mm e redução axial de 1,5mm. Recomendou também arredondamento dos ângulos, para prevenir a concentração de esforços mastigatórios, e regularização das paredes com cimento de ionômero de vidro, para evitar desgastes excessivos e confecção de biséis.

Jackson e Ferguson (1990) relataram que as indicações para as inlays estéticas, confeccionadas com cerâmica e resina composta, são semelhantes às de ouro. No entanto, consideram o preparo para as inlays estéticas mais conservadoras, não havendo a necessidade de proteção cuspídea, como se faz em restaurações metálicas, devido à característica de reforço, conseguida pela técnica de cimentação adesiva. Nesse sentido, alertam para as diferenças entre os preparos e afirmam que as inlays estéticas são mais fáceis de se executar, devendo ter características como paredes divergentes de 10° a 15° e ângulos internos arredondados, o que permite melhor assentamento e evita a concentração de estresse. As margens podem ser em chanfro profundo, mas sem a confecção de bisel. Recomendam ainda redução oclusal de 1,5 a 2,0mm de profundidade e largura do istmo em torno de 2mm.

Mediante revisão de literatura, em 1990, Qualtrough, Wilson e Smith enfatizaram as excelentes propriedades das restaurações cerâmicas, principalmente em relação à estética, biocompatibilidade, durabilidade química e propriedades óticas. Observaram que, apesar de



essas restaurações estarem presentes há mais de cem anos na odontologia, inovações técnicas, como instrumentos manuais cortantes diamantados, materiais de moldagem adequados, somadas ao desenvolvimento das técnicas adesivas contribuíram para o desenvolvimento e aprimoramento das inlays cerâmicas. Contudo, consideram como desvantagens a dificuldade da técnica, o tempo consumido e o custo de fabricação.

Burke *et al.*, em 1991, estudaram as restaurações do tipo inlay/onlay e consideraram que as restaurações metálicas fundidas, apesar de não estéticas, têm maior longevidade clínica, maior durabilidade e melhor polimento de superfície, quando comparadas às restaurações de resina e cerâmica. No entanto, observaram que, diante da necessidade estética do paciente, essas restaurações podem ser utilizadas, considerando que as inlays cerâmicas são superiores às inlays de resina composta, devido à estética superior, biocompatibilidade e maior resistência ao desgaste. Em relação às inlays de resina, afirmaram que elas são superiores às de cerâmicas na facilidade de reparo, no menor desgaste do dente antagonista, na possibilidade de ser modificadas ou repolidas e na maior facilidade da técnica laboratorial.

Araújo, Mazer e Liu (1995) avaliaram a influência do preparo cavitário na infiltração de três preparos tipo classe II, com paredes oclusais convergentes, divergentes e paralelas, restauradas com o sistema cerâmico CAD/CAM Cerec. Após os procedimentos de cimentação adesiva com o cimento resinoso dual-cure (Vivadent) e heliobond, os espécimes foram submetidos a ciclagem térmica e imersos em solução de fucsina básica. Os autores concluíram que o preparo divergente apresentou maior infiltração marginal, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os preparos convergentes e paralelos.

Milleding, Ortengren e Karlsson, em 1995, relataram que há poucos trabalhos na literatura que avaliam clinicamente as inlays cerâmicas, com base no pouco tempo de observação presente nos trabalhos existentes. Nesse sentido, realizaram seu trabalho com o objetivo de determinar, por meio de um questionário, a frequência de fracassos dessas

restaurações e, com base nos resultados, discutir alguns cuidados importantes e aspectos clinicamente relevantes que devem ser avaliados na utilização de inlays. Os questionários foram enviados para 132 dentistas e os resultados mostraram que 69% realizavam de 1 a 10 inlays por mês, sendo as cerâmicas Optec, Empress e Dicor as mais utilizadas nos últimos três anos. Segundo o trabalho dos autores, 85% dos dentistas tiveram complicações com esse tratamento, sendo que 15% dessas complicações estavam relacionadas com hipersensibilidade, 5% com fratura, 3% com perda de retenção e 2% com fratura do dente. Os autores afirmaram que o desenho do preparo, na resistência de uma inlay, é subestimado e que, em relação ao estresse, inlays são menos vantajosas do que onlays.

Fradeani e Barducci (1996) enfatizaram que o preparo das inlays cerâmicas de IPS-Empress segue as mesmas características do preparo das cerâmicas convencionais, tendo paredes circundantes em torno de 10°, profundidade oclusal de 1,5 a 2,0mm, ângulo cavo-superficial sem bisel e localização das margens preferencialmente em esmalte. Os autores indicam que não é necessária a polimerização prévia do sistema adesivo, durante o processo de cimentação, pois acreditam que tal etapa pode impedir a completa inserção da inlay cerâmica no preparo.

Em 1996, Jackson indicou as restaurações estéticas do tipo inlay e onlays em duas situações: a primeira por estética, requerida pelo desejo do paciente de ter restaurações metálicas em seus dentes posteriores; e a segunda indicação é em cavidades amplas ou que estão submetidas a forte estresse oclusal, onde não se indicam restaurações de amálgama e resina composta. Inlays e onlays têm resistido ao longo dos anos, sendo a longevidade clínica de restaurações desse tipo de cinco a sete anos.

Touati, em 1996, afirmou que, para a confecção de inlays e onlays com o sistema IPS-Empress, as orientações são as mesmas dos demais sistemas cerâmicos. Enfatizou que uma broca diamantada levemente cônica deve ser utilizada para preparar a cavidade em forma de

caixa e ângulos cavo-superficiais retos sem bisel. Devido à melhor tecnologia adesiva atual, as convergências das paredes não necessitam ser exatamente de 6°, podendo alcançar 10° ou mais, facilitando a via de inserção. Recomendou redução oclusal de 1,5mm a 2,0mm, para eficiente cobertura de cúspides e fossa, e salientou que a largura do istmo deve ser ampla, para reduzir o risco de fraturas na área oclusal.

Reid, Saunders e Baidas (1996) concluíram, mediante estudo *in vitro*, a necessidade de cavidades com divergência de pelo menos 10° para a adaptação de inlays (MOD), utilizando materiais cerâmicos e resinas composta. Entretanto, cavidades com divergências de 10° e 15°, bem como os materiais restauradores, não foram efetivos para cessar a microinfiltração marginal.

Roulet e Degrange (1996) afirmaram que as cavidades para inlays devem ser o mais simples possível, devido às dificuldades das cerâmicas de copiar detalhes anatômicos e não necessitarem de retenções adicionais, devido à utilização das técnicas adesivas. Salientaram que o preparo deve ter ângulos internos arredondados e ângulos cavo-superficiais sem bisel, para evitar margens finas. Para a cimentação, recomendaram condicionamento ácido fluorídrico na porção interna da peça de porcelana, com o intuito de criar retenções e sinalização, para promover união química da cerâmica com o cimento resinoso.

Van Dijken, em 1999, via revisão de literatura sobre a classificação e longevidade clínica dos sistemas de cerâmica puras, afirmaram que, por se tratar de material estético e de maior durabilidade, a confecção de inlays e onlays cerâmicas se tornou uma alternativa em relação às inlays de amálgama e resinas compostas. Relataram ainda que esse tipo de restauração não sofre influência da contração de polimerização, entretanto, descreveram a possibilidade de o cimento resinoso sofrer desgaste. A adaptação ideal das inlays cerâmicas ainda não é conhecida, porém, está intimamente associada ao tipo de cerâmica utilizado, ao

conhecimento e à habilidade do profissional e do técnico de laboratório. Os autores ainda recomendaram a utilização de cimentos resinosos.

Hayahi (2000), com o intuito de avaliar a adaptação marginal de inlays cerâmicos (G-Cera Cosmotech) de cavidades com diferentes divergências, bem como a expansão de presa do revestimento, confeccionou cavidades classe I e II (MO e MOD) em blocos de resina epóxica, com cavidades divergentes em 10 e 20°. Essas cavidades foram moldadas com polivinilsiloxano e cinco modelos refratários foram confeccionados, para cada tipo de cavidade, controlando-se a expansão de presa de 0,04% a 1,14%, variando a quantidade de sílica coloidal. As inlays foram confeccionadas sobre os modelos refratários e posteriormente colocadas sobre seus respectivos modelos mestres de resina epóxica. A adaptação foi determinada mediante a mensuração das distâncias mínimas entre a inlay e as margens da cavidade, em 28 a 30 pontos pré-selecionados (MO e MOD).

Posteriormente, as inlays foram cimentadas ao modelo mestre com adesivo a base de cianocrilato e seccionadas longitudinalmente em duas partes, para a verificação da adaptação interna. Para as restaurações do tipo MO, obteve-se melhor adaptação, utilizando-se refratários com expansão de presa de 0,32% ou menos, sendo que, para as restaurações do tipo MOD, os melhores resultados foram encontrados quando se utilizaram refratários com expansão de 0,87 ou mais. Os autores consideraram que, para uma boa adaptação das inlays convencionais, a expansão de presa de revestimento está na dependência da forma da cavidade, sendo a forma da cavidade MOD mais complexa do que a cavidade classe I e classe II (MO). Nas cavidades MOD, os elementos externos são mais importantes para a obtenção de uma correta adaptação do que os elementos internos, tendo, por isso, os revestimentos com maior expansão de presa, obtido os melhores resultados nesse tipo de cavidade.

Com relação à divergência das cavidades, constatou-se que as cavidades com 20° de divergência apresentaram número significativamente menor de fendas marginais, em comparação com a divergência de 10° para ambas as cavidades.

Segundo Baratieri *et al.* (2001), as restaurações do tipo inlay são indiretas, podendo implicar a execução de uma ou mais caixas estritamente intracoronárias, sem o envolvimento de cúspides, afirmaram que os preparos para as restaurações indiretas em cerâmica apresentam dois requisitos básicos fundamentais: proporcionar espessura para a restauração e proporcionar um padrão de inserção e adaptação definido. Indicam que o preparo deve ter todos os ângulos internos arredondados, ângulos cavo-superficiais nítidos, regulares e sem bisel e todas as paredes internas expulsivas em torno de 10 a 15°.

Por meio de um estudo *in vitro*, Esquivel-Upsham (2001) comparou a extensão de fendas marginais, na resistência à fratura de inlays de porcelanas com divergências das paredes circundantes de 5°, 10° e 20°, confeccionadas em metal-cerâmica (Goldtech e Ceramo) e um sistema de porcelana pura (IPS-Empress) e cimentado com cimento de ionômero de vidro (Protec CEM). O autor concluiu que os inlays de IPS-Empress foram significativamente mais resistentes à fratura, provavelmente pelo baixo módulo de elasticidade do metal usado para suportar a cerâmica do outro grupo. As cavidades com divergências de 5° das foram efetivamente mais resistentes à fratura, quando comparada à divergência de 20°.

## 2.3 SISTEMA IPS EMPRESS

Leinfelder, Isenberg e Essig, em 1989, citaram que a fenda marginal ou o espaço entre a restauração e a estrutura dental não deveria exceder a 100µm, particularmente, na superfície oclusal. Margens grandes podem resultar em excessivo desgaste do agente cimentante. Também citaram que o sistema CAD/CAM Cerec apresentou fenda marginal de 50µm.

Thonemann *et al.*, em 1997, avaliaram 51 inlays, sendo 14 classe I e 37 classe II, restauradas com o sistema IPS-Empress, em 12 pacientes. Após a cimentação das restaurações com o sistema adesivo Syntac Classic e o cimento resinoso Variolink (Ivoclar Vivadent), elas foram avaliadas por um avaliador no baseline e, após um e dois anos, mediante o critério USPHS modificado e análise em MEV. Após dois anos, nenhuma fratura ou cárie foi detectada, sendo que oito restaurações (7,8%) apresentaram pequena alteração de cor e quatro (7,8%) revelaram descoloração marginal, entretanto, não necessitaram de intervenção. Quatorze inlays (27,5%) receberam escore “bravo” para integridade marginal, obtendo diferença estatisticamente significativa, quando comparado ao baseline. As avaliações realizadas em MEV suportaram os dados encontrados na avaliação clínica. Os autores atribuíram a presença de fendas devido ao desgaste do cimento resinoso, sendo 50% no primeiro ano, aumentando para 53% no segundo ano, concluindo que, apesar do desgaste encontrado, as restaurações apresentaram excelente comportamento clínico e 100% de sucesso.

Canay *et al.*, em 1997, estudaram a integridade marginal e a microinfiltração de inlays confeccionadas com o sistema IPS-Empress. Para esse estudo *in vitro*, foram utilizados dez molares extraídos e, após a confecção das peças cerâmicas, elas foram cimentadas com um cimento resinoso dual. As amostras foram termocicladas por 300 ciclos, em temperatura de

5°C e 55°C, imersas em solução aquosa Ca-45 por 24 horas e seccionadas, para avaliação via escores. Os autores concluíram que as inlays de IPS-Empress podem ser uma excelente opção estética.

Ferrari *et al.*, em 1999, avaliaram o selamento marginal de inlays classe II restauradas com o sistema IPS-Empress, com margens preparadas em esmalte e cimento, cimentadas com diferentes cimentos. No Grupo 1, as margens cervicais foram preparadas 1mm abaixo da JAC e cimentadas com o sistema adesivo EBS Multi (Espe) em combinação com Compolute 1.0 Aplicap (CLA 1.0 Espe). no Grupo 2, as margens cervicais em dentina foram confeccionadas 1mm abaixo da JAC e os inlays de IPS-Empress foram cimentados com o sistema adesivo Syntac e o cimento Variolink II. Já no Grupo 3, as margens cervicais foram colocadas 0,5mm acima da JAC e os mesmos materiais para a cimentação do Grupo 1 foram utilizados. Após a ciclagem térmica, as amostras foram processadas e avaliadas quanto à infiltração nas margens cervical e oclusal. Concluíram os autores que, nas amostras do Grupo 1, a espessura da linha de cimento foi de 92µm, havendo alta frequência de bolhas. No Grupo 2, a espessura do cimento foi de 68µm. Observaram que a formação da camada híbrida foi de aproximadamente 4 a 7µm e de tags de resina foram mais evidentes no Grupo 1, sendo maior do que no Grupo 2. Os resultados sugeriram que um esmalte com espessura de 0,5mm na margem cervical não é capaz de selar perfeitamente restaurações classe II de cerâmicas indiretas de IPS-Empress. Quanto à infiltração marginal, 90% das amostras do Grupo 1 não demonstraram infiltração do corante, enquanto, no Grupo 2, 30% das amostras apresentaram perfeito selamento. No Grupo 3, 80% das amostras não tinham infiltração no local de esmalte após uma secção e 40% das amostras estavam sem infiltração após três secções.

Kramer e Frankenburger (2000) avaliaram clinicamente o desgaste de dois cimentos resinosos nas margens de 39 inlays cerâmicas confeccionadas com o sistema IPS-Empress. 18 restaurações foram cimentadas com o sistema Variolink Low e 22 inlays, com a resina

composta híbrida Tetric, com a técnica ultra-sônica. Foram feitas avaliações nos períodos de seis, 12, 24, 48 e 72, por meio de réplicas confeccionadas em resina epóxica e analisadas em MEV. Verificou-se uma porcentagem de valas marginais de 32%, após seis meses, 48%, após 12 meses, 46%, após 24 meses, 55%, após 36 meses, 59%, após 48 meses e 65%, após seis anos. Verificou-se que, proporcionalmente, o maior desgaste do cimento resinoso ocorreu no primeiro ano. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois sistemas de cimento resinosos testados. Os resultados do MEV indicaram presença de trincas no esmalte e na porcelana. Os autores concluíram que, apesar do desgaste incontrolável do cimento resinoso resultar em valamento marginal, esse processo não comprometeu a permanência das restaurações.

Manhart *et al.* (2001) compararam a adaptação marginal proximal em esmalte e dentina de restaurações classe II, restauradas com resina composta P60, com a técnica incremental, e inlays de resina composta e inlays cerâmicas, confeccionadas com o sistema cerâmico IPS-Empress e Cerec Vitablocs MarkII, e cimentadas com os cimentos resinosos RelyX ARC, Variolink II e Panavia 21. Após a cimentação, as amostras foram armazenadas em solução de Ringer por 24 horas, a 37°C, e realizou-se termociclagem térmica e mecânica (5°C a 55°C, 2000x; 50N, 50000X). Os espécimes foram moldados, e confeccionadas réplicas de resina epóxica, para avaliação em microscópio eletrônico de varredura. Os autores concluíram que a interface adesiva em esmalte exibiu altos valores de perfeição em todos os grupos (de 91,8% a 96%), com máximo de fenda marginal de 5,2%. As cavidades em margens de dentina apresentaram maior desadaptação, sendo essa diferença estatisticamente significativa entre restaurações diretas e as inlays de resina composta, cimentadas com VariolinkII e Panavia 21. As inlays de resina composta cimentadas com RelyX ARC demonstraram melhor adaptação, quando comparadas com as de IPS-Empress, mas não em relação à cerâmica Vitablocs MarkII. Os autores concluíram que as inlays cerâmicas com



margens gengival em dentina apresentaram adaptação marginal crítica, quando comparada com a margem gengival em esmalte.

Por meio de revisão de literatura, Brochu e El-Mowafy (2002) concluíram que, de acordo com nove avaliações clínicas, em que se analisou a *performance* clínica de inlays e onlays confeccionadas com o sistema IPS-Empress, 96% das restaurações, em quatro anos e seis meses, e 91% das restaurações, em sete anos, apresentaram-se satisfatórias, e afirmaram que a maior incidência de falhas desse tipo de restauração é causada pela fratura.

Pastre (2002) avaliou a adaptação e infiltração marginal gengival de inlays cerâmicas confeccionadas com o sistema IPS-Empress. Foram utilizados 80 pré-molares humanos hígidos e divididos em cinco grupos. Grupo I: 16 preparos MO em esmalte; Grupo II: 16 preparos MO, com a margem gengival em dentina; Grupo III: 16 preparos MOD, com a margem gengival mesial e distal em dentina. Após a cimentação das inlays de IPS-Empress, eles foram termociclados, impermeabilizados e corados, com solução de nitrato de prata a 50%, secos e seccionados no sentido MOD, e as superfícies internas de cada dente cortado foram observadas em lupa estereoscópica com aumento de 24X, para avaliação do grau de infiltração na parede gengival das inlays. Os resultados demonstraram que houve diferença estatística entre os grupos com término em esmalte e em dentina. A microinfiltração avaliada foi semelhante em todas as situações analisadas, tanto para os grupos em esmalte e dentina como para diferentes tipos de preparo MO ou MOD.

Cardoso (2003) avaliou *in vitro* a influência do número de faces (OD e MOD) e a localização da margem gengival (em esmalte e dentina) na microinfiltração marginal de inlays cerâmicos. Dividiram-se aleatoriamente 40 pré-molares em quatro grupos. No Grupo I, confeccionaram-se cavidades MOD, com parede gengival da caixa proximal localizada 1mm aquém e 1mm além da junção amelodentinária (JAD); no Grupo II, foram confeccionadas cavidades OD, com margens 1mm aquém da JAD; no Grupo III, cavidades MOD, com

margem gengival 1mm abaixo da JAD; e, no grupo IV, cavidades OD, com margem 1mm abaixo da JAD. Após a moldagem, confecção das inlays com o sistema cerâmico IPS-Empress e cimentação, as amostras foram submetidas a ciclagem térmica (500 ciclos, entre 5° e 55°C), impermeabilizadas, seccionadas, analisadas por dois avaliadores pré-calibrados, via escores, e submetidas aos testes estatísticos. A autora concluiu que os maiores valores de infiltração do corante foram encontrados quando a margem gengival localizava-se em dentina. Todavia, nenhuns dos grupos estudados foi capaz de reduzir completamente a infiltração marginal, não havendo diferença entre os grupos com diferentes tipos de preparos (DO e MOD).

Santos *et al.* (2004) avaliaram o desempenho clínico de 86 inlays e onlays, confeccionadas com o sistema cerâmico IPS-Empress (cerâmica prensada) e com o sistema Duceram (cerâmica convencional), pelo período de dois anos. Foram confeccionadas 44 restaurações do sistema IPS-Empress e 42 do Duceram, sendo 33 onlays e 53 inlays, em 27 pré-molares e 59 molares. Após a cimentação com o sistema resinoso Variolink II (Ivoclar Vivadent), dois examinadores independentes fizeram as avaliações, utilizando o critério modificado USPHS baseline, um e dois anos após a cimentação. Dentre os itens avaliados, apresentaram critério “bravo” a descoloração marginal IPS-Empress (31,82%) e Duceram (23,81%); integridade marginal IPS-Empress (18,18%) e Duceram (11,9%); reprodução de cor IPS-Empress (4,55%) e Duceram (9,53%); e textura superficial IPS-Empress (2,27%) e Duceram (14,29%). Não houve diferença estatisticamente significativa após dois anos entre as cerâmicas testadas. Os autores concluíram que as cerâmicas testadas são excelentes ou aceitáveis clinicamente.

Kramer e Frankenberger (2005) avaliaram o desempenho clínico de 96 inlays e onlays, confeccionadas com o sistema cerâmico IPS-Empress (cerâmica prensada) em 34 pacientes. Após a cimentação com o sistema adesivo Syntac Classic e quatro diferentes sistemas

resinosos, dois examinadores independentes fizeram as avaliações, utilizando o critério modificado USPHS, nos períodos: baseline, um, dois, quatro, seis e oito anos. Os resultados demonstraram que oito das restaurações necessitavam ser recolocadas, sendo seis devido a fratura coesiva, e duas necessitavam de tratamento endodôntico. Após oito anos, observou-se que 98% das restaurações apresentavam deficiências marginais, independentemente do sistema resinoso utilizado. Os autores concluíram que, apesar dos defeitos relatados, as inlays e onlays cerâmicas de IPS-Empress demonstraram desempenho clínico satisfatório.

## 2.4 CIMENTAÇÃO ADESIVA

Nakabayashi, Kojima e Masuhara, em 1982, afirmaram ser necessário aproveitar as características hidrofílicas e hidrofóbicas dos monômeros e a capacidade de infiltração deles na rede de fibras colágenas, para promoção e aumento da força de união. Descobriram que o monômero infiltrava-se nas fibras colágenas expostas e polimerizava-se no local, formando uma zona mista ácido-resistente da resina permeada pelo monômero, denominada camada híbrida, considerada determinante da união da resina composta à dentina e que aumenta a resistência dessa união.

Retief, em 1987, definiu adesivo como uma substância capaz de fixar materiais uns aos outros através de superfície de conexão. A adesão, portanto, pode resultar de união mecânica, união adesiva ou ambos, em que a interação fisioquímica ocorre entre o substrato e o adesivo. A união mecânica entre as resinas dentinárias e o esmalte condicionado é alcançada pela técnica do condicionamento ácido fosfórico.

Em 1991, Sorensen, Kang e Avera avaliaram os efeitos dos tratamentos de superfície da porcelana sobre a microinfiltração na interface porcelana-resina composta. Espécies de porcelana foram confeccionadas e divididas em grupos, que receberam os seguintes tratamentos: 1) controle; 2) sinalização; 3) condicionamento com ácido fluorídrico a 20% por três minutos; 4) condicionamento com ácido fluorídrico a 20% por três minutos e sinalização. A resina composta foi aplicada à superfície tratada dos espécimes de porcelana e fotopolimerizada. Os espécimes foram termociclados, imersos em solução de nitrato de prata a 50%, seccionados, e a penetração do traçador químico medida com microscópio óptico. Segundo os resultados, nenhum dos grupos foi capaz de impedir a microinfiltração, entretanto, houve diferença estatística significantes entre as diferentes porcelanas. Tanto o

condicionamento ácido quanto a sinalização aumentaram a durabilidade de adesão resina composta-porcelana, durante a ciclagem.

Noack *et al.*, em 1992, realizaram um estudo *in vitro*, com o intuito de avaliar o índice de desgaste sofrido pelos cimentos resinosos, associado às restaurações cerâmicas. Os resultados evidenciaram uma taxa de desgaste de cinco a dez vezes maior, quando os cimentos resinosos estavam expostos a fendas marginais largas ( $>150\mu\text{m}$ ) do que a fendas marginais estreitas ( $<50\mu\text{m}$ ). Os autores concluíram que a viscosidade e o tamanho das partículas dos cimentos testados não influenciaram o desgaste. Observaram ainda que o desgaste dos cimentos foi menor nas restaurações cerâmicas sinterizadas (Duceram) do que nas fundidas (Dicor) ou prensadas (IPS-Empress).

Por meio de um estudo clínico, O'Neal, Miracle e Leinfelder, em 1993, avaliaram a extensão da fenda marginal e o desgaste sofrido pelo agente cimentante de inlays e onlays confeccionadas com dois sistemas cerâmicos (Cerec, Siemens e Cerinate, Coltene) e duas resinas compostas (P-50, 3M e Brilliant, Coltene), cimentadas em 230 pacientes. Foram utilizados seis agentes cimentantes para a fixação das restaurações, com diferentes tamanhos de partículas. Os preparos foram moldados após a cimentação (baseline), nos períodos de seis meses, um e dois anos, e confeccionadas réplicas de resina epóxica para avaliação das fendas marginais com 10 vezes de aumento. Verificaram que houve variação da extensão das fendas marginais entre os diversos tipos de cerâmica testados, sendo os valores médios para a resina Brilliant ( $112\mu\text{m}$ ), P-50 ( $181\mu\text{m}$ ), Cerec ( $169\mu\text{m}$ ) e Cerinate ( $216\mu\text{m}$ ). Quanto à avaliação do desgaste sofrido pelo cimento resinoso nos períodos de seis meses, um e dois anos após a cimentação, os autores observaram que houve maior desgaste nos cimentos híbridos, quando comparados ao cimento de micropartículas, e atribuíram esse desgaste ao tamanho das partículas, responsáveis pela geração de estresse na matriz, que a trinca e desloca as partículas maiores.

Kawai, Isenberg e Leinfelder, em 1994, avaliaram *in vitro* a correlação entre o tamanho da fenda marginal e o tipo de cimento no mecanismo de desgaste de inlays cerâmicas submetidas ao estresse oclusal. Foram utilizados três cimentos resinosos contendo diferentes tamanhos de partículas para a cimentação de inlays Dicor fabricadas pelo sistema CAD/CAM. Os espaços horizontais das fendas variaram entre 50 e 400µm e, após armazenadas as amostras por 72 horas e polidas, elas foram submetidas a uma máquina de desgaste por 56 horas, o que equivale a três horas de escovação clínica. Por meio dos resultados obtidos, os autores afirmaram que o cimento resinoso microparticulado apresentou desgaste significativamente menor do que os cimentos híbridos e constataram que há relação linear entre o tamanho da fenda marginal e o desgaste do cimento resinoso.

Carvalho *et al.* (1996), por meio de revisão de literatura sobre a contração de polimerização das resinas compostas, relataram que elas são capazes de gerar forças que poderiam romper a adesão com as paredes cavitárias, sendo essa uma das principais causas de degradação marginal e conseqüente microinfiltração. Enfatizaram a importância da configuração cavitária, que deveria apresentar a menor relação entre a superfície aderida e a superfície livre, diminuindo assim a concentração de estresse na interface adesiva. Dentre as possíveis soluções para o problema, sugeriram o desenvolvimento de sistemas adesivos capazes de estabelecer valores de resistência adesiva superiores àqueles desenvolvidos pela contração de polimerização.

Marshall *et al.*, em 1997, por meio de revisão de literatura sobre a microestrutura do substrato dental e das propriedades relacionadas a adesão dental, relataram as características estruturais e mecânicas das formas normais e modificadas da dentina, com relação a seu impacto na adesão dental. Enfatizaram eles que o mecanismo de adesão deve ser devidamente esclarecido, para que a união entre o material restaurador e a dentina seja efetiva,

minimizando o fator mais indesejável na prática clínica, ou seja, a microinfiltração ou percolação marginal.

Rosenstiel, Land e Crispin (1998) relataram alguns aspectos importantes quanto aos cimentos de uso odontológico e agentes de fixação resinosos. Ressaltaram que o cimento de fosfato de zinco é considerado o mais popularmente utilizado, tendo como principais desvantagens a solubilidade e falta de adesão, e que esses problemas não estariam presentes nos sistemas de fixação resinosos. Ressaltaram que a biocompatibilidade desses segundos sistemas estaria diretamente relacionada ao grau de conversão dos monômeros em polímeros. As causas de irritação pulpar e sensibilidade que ocorrem freqüentemente estariam associadas provavelmente a erros da técnica, como consequência de contaminação bacteriana ou ressecamento da dentina. Comentaram ainda que o agente de fixação ideal deveria promover união estável entre a estrutura dentária e a restauração e, por meio de sua resiliência, aumentar a resistência à fratura.

Liebenberg, em 1999, relatou que uma boa adaptação marginal dos inlays cerâmicos está relacionada à capacidade do clínico de fazer um bom preparo e do laboratório de confeccionar a peça mais do que aos materiais utilizados, entretanto, os materiais restauradores devem assegurar adaptação externa e interna, na tentativa de selar a restauração, prevenindo cáries recorrentes, injúrias pulpares e sensibilidade dentária. Liebenberg afirmou que, quanto menor a espessura de cimento, menores serão as falhas devido à dissolução dos cimentos tradicionais.

Perdigão e Lopes (1999) compararam a adesão ao esmalte e à dentina. Relataram que, desde o surgimento da técnica de condicionamento ácido por Buonocore, em 1955, novos conceitos de preparação cavitária, prevenção de cárie e estética têm sido utilizados. O condicionamento ácido em esmalte reduz a microinfiltração ao redor da margem de esmalte, prevenindo a microinfiltração. O esmalte é predominantemente composto por mineral

(hidroxiapatita), mas a dentina contém grande porcentagem de água, material orgânico e fibras colágenas. Afirmaram que a maior desvantagem dos adesivos dentinários é a possibilidade de formar fendas na interface adesiva, que resulta em microinfiltrações.

Hahn *et al.* (2001) relataram que ainda não há técnica adesiva que resulte em adaptação marginal previsivelmente boa nas margens gengivais localizadas principalmente em dentina e, mediante essa hipótese, investigaram a cimentação de 48 restaurações inlays confeccionadas com o sistema cerâmico IPS-Empress, com as margens localizadas em esmalte e dentina, cimentadas com cimentos resinosos de diferentes viscosidades. Após os testes de microinfiltração e análise no MEV, os autores concluíram que o cimento de alta viscosidade obteve melhores resultados em margens de dentina e compósito, quando comparado com o cimento de baixa viscosidade. Esses achados foram respaldados pela análise de MEV.

Mjor e Ferrari, em 2002, relataram que a estrutura do cimento e da dentina abaixo da JAC formará um tipo inferior de camada híbrida, após o condicionamento ácido, devido a falta ou baixo número de túbulos e ramificações tubulares, predispondo a restauração a infiltração, desgaste do cimento, acúmulo de placa e possibilidade de desenvolvimento de cáries secundárias.

Lopes *et al.*, em 2002, via revisão de literatura, citaram que o condicionamento do esmalte com ácido fosfórico modifica sua superfície, tornando-a mais receptiva à adesão pelas resinas. Tags de resina são formados nas microporosidades do esmalte condicionado, criando adesão resistente e duradoura, entretanto, uma adesão à dentina é ainda mais difícil de conseguir, devido a suas características biológicas, principalmente, seu maior conteúdo orgânico, sua estrutura tubular, presença de processos odontoblásticos e a presença de lama dentinária, formada imediatamente após o preparo cavitário.



César *et al.*, em 2004, relataram que a espessura da linha do cimento resinoso das restaurações cerâmicas pode sofrer desgaste através do tempo, aumentando a retenção bacteriana. Relataram também que os diversos sistemas cerâmicos resultam em diferentes níveis de adaptação marginal, entretanto, sustentaram que restaurações classe II (MOD) apresentaram valores médios de 77µm de espessura de cimento.

Romão *et al.*, em 2004, em estudo *in vitro* compararam e correlacionaram a espessura do cimento e a microinfiltração de 30 inlays confeccionadas com três sistemas cerâmicos e divididas aleatoriamente em três grupos, de acordo com o sistema cerâmico utilizado. Grupo I: cerâmica prensada (IPS, Empress); Grupo II: CAD/CAM (Cerec 2); e no Grupo III: sistema convencional Corlogic. Após a confecção de cavidades classe II (MOD) em terceiros molares com as caixas proximais 1mm abaixo e 1mm acima da JAD, foram confeccionadas as inlays, de acordo com a instrução do fabricante e cimentadas com o cimento resinoso de cura dual Variolink II (Ivoclar Vivadent). Todos os grupos foram submetidos a ciclagem mecânica (100,000 ciclos, 7,8N) e térmica (700 ciclos, 5° e 55°C), e imersos em solução de nitrato de prata, seccionados no sentido mesiodistal e avaliados em microscópio óptico, com 40 vezes de aumento. A espessura do cimento encontrado no sistema Colorlogic para esmalte foi 113µm (+25µm) e, para dentina, 118µm (+23µm), portanto, significativamente maior do que a obtida pelo sistema Cerec para esmalte 78µm (+14µm) e dentina 118µm (+23µm) e do que o sistema IPS-Empress, com valores para esmalte de 65µm (+15µm) e dentina 89µm (+14µm). Quando avaliada a penetração do corante, não houve diferença estatisticamente significativa entre os três sistemas cerâmicos testados em esmalte. Contudo, nas margens de dentina, o sistema convencional Cololorgic resultou em maior penetração do corante, quando comparado com o sistema Cerec e IPS-Empress, que apresentaram resultados similares. Não foi encontrada relação entre a espessura da camada de cimento e a microinfiltração nas margens de esmalte e dentina dos três sistemas cerâmicos testados.

Filho e Souza, em 2005, por meio de revisão da literatura, descreveram as características gerais dos sistemas cerâmicos atuais e apresentaram fundamentos básicos para a adesão dessas cerâmicas, em protocolos objetivos e simplificados. Afirmaram que as cerâmicas ricas em sílica são sensíveis à sinalização e ao condicionamento com ácido hidrofúorídrico, sendo a adesão do cimento resinoso à cerâmica controlada primariamente pelo tratamento da superfície cerâmica.

Sensi *et al.*, em 2005, afirmaram que a cimentação adesiva tem papel determinante no desempenho clínico das restaurações cerâmicas, contudo, é necessário conhecer procedimentos adequados, baseados nas características, na composição e nas propriedades físicas de cada sistema cerâmico, antes de estabelecer a adesão, para obter uma união estável. Classificaram os sistemas cerâmicos em sistemas condicionáveis e sistemas não-condicionáveis.

## 2.5 MICROINFILTRAÇÃO

Microinfiltração na interface dente-restauração é considerada o fator que mais influencia a longevidade das restaurações dentais, podendo causar manchamento nas margens da restauração, acelerando a quebra das margens das restaurações, causando cáries secundárias na interface dente-restauração, hipersensibilidade e possibilitando o desenvolvimento de patologia pulpar (GOING, 1972).

Kidd, em 1976, também por revisão de literatura, relatava que se desenvolveram várias técnicas tanto *in vivo* como *in vitro*, para testar o selamento de cavidades das restaurações. Essas técnicas incluem a utilização de corantes, pressão de ar, bactérias, isótopos radioativos, análise de ativação de nêutron, cáries artificiais e MEV. O autor definia a microinfiltração marginal como sendo a passagem de fluidos, bactérias, moléculas ou íons entre a parede da cavidade e o material restaurador, trazendo como consequência cárie secundária, sensibilidade pós-operatória, descoloração marginal, alterações pulpares. Concluiu ele que a avaliação da microinfiltração, com as diversas técnicas existentes, faz-se necessária para o prognóstico do desempenho clínico dos materiais restauradores no meio oral.

Trowbridge, em 1987, ainda por meio de revisão de literatura, discutiu as causas da microinfiltração e examinou as condições sobre as quais a microinfiltração pode ser aumentada ou diminuída. Revisou sucintamente as técnicas que foram desenvolvidas para examinar falhas que se formam ao redor das restaurações e considerou os efeitos adversos da microinfiltração no esmalte, na dentina e polpa. Em relação às causas da microinfiltração, citou como maior problema a pobre adaptação dos materiais restauradores e da estrutura dentinária, bem como a inexperiência do operador em inserir o material restaurador, a

deformação elástica do material frente às forças mastigatórias, a profundidade e localização das cavidades e a extensão da microinfiltração marginal.

Quanto aos métodos de avaliação de microinfiltração, Trowbridge realizou breve revisão sobre os mais utilizados e dividiu-os em três grandes grupos: 1) testes laboratoriais, envolvendo passagem de corantes, isótopos radioativos, bactérias e ar, através da fenda ao redor da restauração; 2) visualização direta da fenda; e 3) testes clínicos nos quais os efeitos biológicos são descritos. Considerava a ciclagem térmica assunto não totalmente definido na literatura, ressaltando que a quantidade de microinfiltração observada em espécimes termociclados certamente não ocorre em condições clínicas. Ressaltou que, para assegurar as causas e conseqüências da microinfiltração fator etiológico de doenças pulpares, mais informações seriam necessárias, que considerassem a natureza, concentração e toxicidade das substâncias que alcançam a polpa, por meio dos túbulos dentinários. Crescentes evidências suportam a teoria de que além da microinfiltração permitir que as bactérias se alojem nas paredes cavitárias, a maioria dos materiais restauradores são bem tolerados pela polpa. Concluiu que as causas e conseqüências da microinfiltração requerem estudos clínicos adicionais.

Taylor e Lynch, em 1992, revisaram os diferentes métodos para avaliar a microinfiltração marginal na interface dente-material restaurador. Discorreram as vantagens e desvantagens das técnicas empregadas, como: testes usando bactérias, ar comprimido, traçadores radioativos ou químicos, testes eletroquímicos, microscopia eletrônica de varredura e análise de penetração de corantes, sendo este o teste mais utilizado. Descreveram que uma das vantagens da utilização da técnica de penetração de corantes é que permite avaliar a microinfiltração, por meio de substâncias que produzem cores contrastantes com a superfície do dente e da restauração, sem precisar de reações químicas, assim como na técnica de traçadores químicos. Consideraram-na uma técnica sensível, subjetiva na interpenetração e de

difícil padronização, além de que uma fatia do dente só permite uma análise dimensional, e não tridimensional da restauração. A fucsina básica tem sido um dos corantes mais utilizados. Afirmaram que os estudos da microinfiltração marginais têm sido realizados com diferentes ciclos térmicos e temperaturas. Atentaram para a importância de padronizar e aperfeiçoar os métodos de avaliação da microinfiltração marginal.

Barnes *et al.*, em 1993, analisaram as diferenças na microinfiltração que ocorre *in vivo* e *in vitro* em restaurações de resina composta. Foram preparadas restaurações em 24 pares de dentes, nas superfícies vestibulares e linguais. Um dente de cada par foi preparado e restaurado *in vivo* e *in vitro*. As amostras *in vivo* foram extraídas seis semanas após os procedimentos restauradores. As amostras *in vitro* foram termocicladas por 540 ciclos, em temperatura de 5°C e 55°C, permanecendo um minuto em cada banho. Todos os dentes foram imersos em nitrato de prata, seccionados longitudinalmente e avaliados por critério de escore de 0 a 4. Os autores encontraram diferenças significantes na microinfiltração, quando compararam os métodos *in vivo* e *in vitro*, ocorrendo maior infiltração nas restaurações *in vitro*.

Coradazzi *et al.*, em 1993, avaliaram a efetividade de algumas técnicas restauradoras na redução da microinfiltração nas margens de esmalte e cimento em cavidades de classe II (MOD), restauradas com resina composta pela técnica incremental e pela técnica indireta com incrustações de resina composta e porcelana, em sete grupos experimentais, contendo oito dentes cada. A análise estatística dos resultados obtidos permitiu observar que não houve diferença significativa entre os sistemas restauradores nas margens de esmalte, entretanto, nas margens de cimento, as incrustações de porcelana apresentaram menos infiltração do que as restaurações de resina composta pela técnica incremental direta e o sistema indireto.

Retief, em 1994, avaliou, via revisão de literatura, a efetividade dos sistemas adesivos para a prevenção da infiltração marginal. Relatou que a microinfiltração na interface esmalte-

restauração tem sido eliminada pela técnica do condicionamento ácido, entretanto, a microinfiltração na interface dentina-restauração é mais difícil de bloquear. O autor acrescentou, ainda, que as restaurações de resina se contraem durante a polimerização, resultando na indução de estresse na interface dente-restauração, que pode romper a adesão nessa interface. A subsequente absorção de água, após armazenamento em água, resulta em melhor adaptação marginal da restauração, mas não restabelece a união.

Roulet, em 1994, analisou o significado clínico dos estudos *in vitro* da integridade marginal. Relatou ele que os testes *in vitro* são vistos com incerteza, devido às interações e a problemas de interpretação. Para a avaliação *in vitro* da qualidade das margens, as restaurações são realizadas em dentes extraídos sob condições clínicas simuladas ou sob condições especiais especificamente adaptadas para o teste pretendido. Essas restaurações geralmente sofrem estresse térmico e mecânico ou ataque ácido com gel acidulado. Os dados obtidos nesses testes são analisados estatisticamente por testes não-paramétricos (Mann Whitney, Wilcoxon, Kruskal-Wallis ou Nemenyi) que são os preferidos pela distribuição normal dos dados, sendo baseados na penetração de corantes, íons ou isótopos radioativos, entre a interface dente-material restaurador. Esses testes têm a desvantagem da destruição das amostras por seccionamento, portanto, estudos longitudinais não podem ser realizados.

Roulet considerou que as avaliações realizadas em MEV são mais precisas, por serem baseadas em réplicas. Quando a interpretação dos dados é pela qualidade marginal, os pesquisadores, segundo o autor, encontram problemas, pois ela depende do tamanho molecular (corante, isótopo, toxina e microorganismo), da polaridade molecular, interação da superfície entre o corante e o material restaurador, capilaridade e do tempo. O método utilizado pelo pesquisador influenciará significativamente os resultados. O autor concluiu que os testes *in vitro* são essenciais para a comparação de achados clínicos, e sugere aos

pesquisadores entender as limitações desses testes e aceitar que podem errar no julgamento de um bom material e avaliar positivamente materiais ruins.

Déjou, Sindres e Camps, em 1996, compararam os métodos estatísticos para avaliar o selamento marginal. Os autores afirmam que grande variedade de técnicas tem sido descrita para avaliar os testes *in vitro* de infiltração marginal, sendo a penetração do corante a mais comum. Após a realização da metodologia, variando diferentes análises estatísticas, os autores concluíram que o critério utilizando o máximo de penetração do corante pareceu melhor.

Alani e Toh, em 1997, consideraram a microinfiltração fator preponderante na longevidade da restauração, podendo levar à degradação marginal, formação de cáries reincidentes, hipersensibilidade e até ao desenvolvimento de patologias pulpares. Mediante revisão de literatura, ressaltaram os pontos de relevância em relação à microinfiltração marginal. Afirmaram que varias técnicas têm sido utilizadas tanto *in vitro* como *in vivo*. No caso dos estudos, são utilizados corantes, traçadores químicos, isótopos radioativos, ar pressurizados, bactérias, análises de ativação com nêutron, microscópio eletrônico de varredura, técnicas de cáries artificiais e condutividade elétrica. Relataram que as soluções de corante são as mais utilizadas, entretanto, há grande variação entre o corante utilizado, com suas concentrações ficando entre 0,5% e 10% e o tempo de imersão variando entre segundos, minutos, horas e dias. Os corantes presentes na literatura até a data dessa revisão são: anilina azul 2% por 72 horas de imersão, violeta cristal por 24 horas, eosina 4% por 48 horas, eosina 5%, por 48 horas, azul de metileno 0,25% por um dia, uma semana e um mês, azul de metileno 0,5% por 24 horas, 30 horas, azul de metileno 1% por 72 horas, azul de metileno 2% por tempos variados entre dois, quatro, sete, oito, e 26 dias, azul de metileno 5% por sete dias; azul de metileno 10% por quatro horas; alcian blue 2% por 72 horas, fucsina básica 0,5% por 60 segundos, 24 horas e 14 dias, rodamina B por 60 horas, eritrosina 9% por 10 segundos.

Ressaltaram a importância da ciclagem térmica nos estudos *in vitro* e atentaram para a variedade de ciclos e temperatura. Enfatizaram que não há consenso sobre a temperatura ideal, bem como o número de ciclos, entretanto, sugeriram que isso é importante, pois a percolação é causada provavelmente pela diferença do coeficiente de expansão térmica entre os tecidos dental e o material restaurador. Em relação às vantagens e limitações dos diferentes métodos de detecção na microinfiltração, registraram que os corantes têm a vantagem de serem detectáveis em concentrações diluídas, é um método não tão oneroso e não tóxico, mas, em relação às limitações, os resultados avaliados são subjetivos e demandam a destruição dos corpos de prova. Avaliaram que não existe consenso do melhor método, devido a todos apresentarem vantagens e desvantagens, o que dificulta uma padronização do método. Os autores concluíram, por meio da revisão da literatura, que nenhum método usado para a verificação da microinfiltração é ideal. Os isótopos radioativos têm uma vantagem sobre os corantes, pois, na presença deles, pode-se detectar concentração muito pequena. A microinfiltração bacteriana é mais bem examinada *in vivo*, mas um controle de experimentos estritamente *in vivo* requer grande número de amostras, consumindo muito tempo, além de ser um método oneroso. Provavelmente, os traçadores sejam o método mais prático.

Ziskind *et al.*, em 1998, compararam a microinfiltração em 24 cavidades de classe II, restauradas com resina composta direta pela técnica incremental, inlays de resina composta e inlays cerâmicas. Após os procedimentos restauradores, os espécimes foram termociclados por 700 ciclos, imersos em solução aquosa de azul de metileno 2% e seccionados em três planos, sendo o maior grau de microinfiltração catalogado. Pelos dados obtidos, os autores concluíram que os menores valores de infiltração foram encontrados nas margens de esmalte e que a técnica indireta demonstrou menor grau de infiltração, quando comparada à técnica direta nas margens de dentina.



Galle e Darvel, em 1999, afirmaram que a ciclagem térmica tem sido adotada como simulação da condição do meio bucal na superfície da interface dente-restauração, estando relacionada com o meio ou a solução de armazenagem, ao intervalo de temperaturas e duração dos ciclos. Com o intuito de padronizar um regime de ciclos único, relataram que a média de temperaturas mais baixas utilizadas foi 6,6°C (0°C a 36°C e mediana 5°C), enquanto a média das mais altas temperaturas foi 55°C (40° a 100°C e mediana de 55°C). O número de ciclos variou de 1 a 100.000, com média de aproximadamente 10.000 e mediana em 500 ciclos, sendo que o intervalo de tempo variou de quatro segundos a 20 minutos (média de 53 segundos e mediana de 30 segundos).

Moll, Worle e Haller, em 2000, pesquisaram o efeito de diferentes corantes em restaurações classe V, com margens gengivais em dentina, restauradas com resina composta. Após os procedimentos restauradores, as amostras foram imersas em fucsina básica 0,5%, azul de metileno e nitrato de prata a 50%. Os dentes foram seccionados em três partes, e a penetração das soluções na interface dente-material (A) até a polpa (B) foi medida com microscópio óptico. Os autores salientaram que parece haver interação entre as soluções evidenciadoras e o sistema restaurador, merecendo isso atenção em futuras pesquisas.

Veronezi, em 2000, analisou a influência no número de ciclos (0, 100, 200 e 1000) e comparou os métodos de avaliação da microinfiltração por meio do método quantitativo (medida linear), utilizando o programa ImageTool da Universidade de San Antonio, Texas (UTHSCSH) e o método qualitativo, via escores de 0 a 4 em restaurações circulares restauradas com resina composta. Após os procedimentos restauradores, teste de microinfiltração e análise dos dados obtidos concluiu que o número de ciclos não demonstrou influência estatisticamente significativa na microinfiltração, em restaurações de resina composta, e que as metodologias de leitura qualitativa (linear e área), para medir a infiltração

do corante equivalem-se, tanto nas avaliações dos valores médios como dos máximos de penetração do corante.

Raskin *et al.*, em 2001, realizaram uma revisão de literatura avaliando 144 trabalhos sobre infiltração marginal, totalizando 917 grupos experimentais. A metodologia mais empregada foi: com relação ao meio de armazenamento dos espécimes após extração, água deionizada ou destilada, totalizando 33,8%; o número de ciclos variou de 250 a 500, com tempo de permanência nos banhos de 30s (44,3%) e banhos à temperatura de 5° e 55°C (60,6%); 17% dos grupos utilizaram o nitrato de prata como solução traçadora, com duração de imersão de 2h; e, com relação ao número de secções para a avaliação da penetração do corante, 47,1% dos grupos a fizeram em um único corte, e 88,5% dos cortes foram perpendiculares à restauração.

Becker, em 2002, avaliou a microinfiltração marginal em restaurações diretas (Filtek P60, 3M) e indiretas (Artglass, Kulzer) de resinas divididas em quatro grupos. Grupo 1: restaurações diretas com parede gengival, localizadas 1mm aquém da JAC; Grupo 2: restaurações diretas com término em nível da JAC; Grupo 3: restaurações indiretas realizadas sobre troquel de poliéter e com parede gengival em nível da JAC; Grupo 4: indiretas confeccionadas em troquel de gesso e término gengival semelhante ao Grupo 3. Os resultados demonstraram que houve diferença estatisticamente significativa entre as restaurações diretas do Grupo 2, quando comparadas com as indiretas do Grupo 4, as quais apresentaram menor grau de microinfiltração. Nos demais grupos, não houve diferença estatística significativa.

Cardoso *et al.*, em 2003, analisaram a influência do número de ciclos (0, 100, 200 e 1000) no processo de microinfiltração marginal em restaurações com margem gengival em cimento, restauradas com resina composta, imersas em azul de metileno 2% por 24 horas e analisadas pelo método qualitativo, utilizando critério de escores de 0 a 4, de acordo com a penetração do corante. Após a avaliação, os espécimes foram submetidos ao teste não-

paramétrico de Kruskal-Wallis, não havendo diferença estatisticamente significativa entre os grupos termociclados e o que não foi submetido à ciclagem térmica.

Haller; Häßner; Moll (2003) avaliaram a adaptação marginal da adesão de inlays cerâmicos (IPS Empress) à dentina, influenciados por diferentes sistemas adesivos e cimentos resinosos com diferentes modos de fotoativação. Quarenta e oito inlays cerâmicos foram condicionadas com ácido hidrofluorídrico a 5% e tratadas com agente silano, para posterior cimentação em cavidades classe II. Dois sistemas adesivos de condicionamento ácido total (OptiBond FL, Nexus) e um auto-condicionante (ART Bond) foram incluídos no estudo. O ART Bond foi testado com ou sem pré-polimerização da primeira camada do sistema adesivo aplicado sobre a parede gengival. Cada sistema adesivo foi usado combinando com cimento resinoso fotopolimerizável (Prodigy) e de polimerização dual (Nexus or Vata Cerec Duo Cement). A integridade marginal foi avaliada antes e após a termociclagem em microscopia eletrônica de varredura (MEV). A penetração do corante fucsina básica a 0,5% após o término da ciclagem térmica (CT). A percentagem média da continuidade da margem em dentina variou entre 80% e 100% antes da CT e de 53,5% a 96,1% depois CT. A microinfiltração foi detectada em todos os espécimes cimentados com sistema adesivo e cimento resinoso dual, com alguns valores mais baixos quando se utilizava a técnica da dupla aplicação do adesivo. O sistema adesivo, Nexus, não sofreu influência do modo de ativação após a CT. Os autores concluíram, afirmando que a qualidade da adesão de inlays cerâmicos com margem gengival em dentina pode ser aumentada de acordo com a seleção do sistema adesivo e cimento resinoso duais.

Mota *et al.*, em 2003, avaliaram a microinfiltração de inlays cerâmicas de 32 cavidades classe II (MOD), restauradas com inlays cerâmicos. Após a confecção dos preparos, os dentes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos. Grupo I (controle): as cavidades foram tratadas com o adesivo Single Bond e restauradas com resina composta;

Grupo II: as inlays cerâmicas feldspáticas foram cimentadas com o sistema adesivo Prime e Bond e Enforce; Grupo III: as inlays foram cimentadas com Single Bond e RelyX ARC; Grupo IV: inlays foram cimentadas com Single Bond e Resin Cement. Todos os grupos foram cimentados de acordo com as recomendações do fabricante e armazenados em água destilada por sete dias. Os dentes foram submetidos à ciclagem térmica, impermeabilizados, imersos em solução aquosa de azul de metileno 2% por 8h, seccionados e posteriormente avaliados mediante escores preestabelecidos. Após a análise estatística, os resultados demonstraram que houve menor infiltração nas margens de esmalte, quando comparadas as margens em dentina e cimento. O cimento RelyX demonstrou os melhores resultados, quando comparadas as restaurações diretas do grupo controle e os outros cimentos em esmalte. Em conclusão, em ambos os materiais o substrato dentinário teve influência na microinfiltração de inlays cerâmicos.

Pazinatto *et al.*, em 2003, avaliaram a relação entre a ciclagem térmica e o número de ciclos na infiltração marginal de restaurações classe V de dentes bovinos, restaurados com resina composta. Após os procedimentos restauradores, os dentes foram divididos em cinco grupos. Grupo I (controle): sem ciclagem; Grupo II: 500 ciclos térmicos; Grupo III: 1.000 ciclos térmicos; Grupo IV: 2.500 ciclos; Grupo V: 5000 ciclos (5°C e 55°C, por 15s em cada banho). A seguir, os dentes foram escaneados e quantificados pelo programa ImageTool. Os dados foram submetidos ao teste ANOVA, e a conclusão foi de que não há relação entre o aumento do número de ciclos e o aumento da microinfiltração marginal.

### **3. PROPOSIÇÃO**

Este estudo pauta-se nas seguintes proposições:

- 1) Verificar se há influência do desenho da cavidade na infiltração marginal de inlays cerâmicos.
- 2) Determinar a influência da localização da margem em esmalte ou dentina, na infiltração marginal de inlays cerâmicos confeccionadas com o sistema IPS-Empress.
- 3) Avaliar o grau de infiltração marginal em cavidades classe II (MOD), em restaurações indiretas de inlays cerâmicos.

## 4. MATERIAIS E MÉTODO

### 4.1 SELEÇÃO DOS DENTES

Para o presente estudo, foram selecionados 30 pré-molares superiores humanos, íntegros, recém-extraídos por razões ortodônticas (Fig.1), provenientes de doação registrada em termo de consentimento livre e esclarecido (Anexo A), devidamente submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina, (projeto nº 241/04 ).



FIGURA 1: Pré-molar hígido extraído por razão ortodôntica.

Após a exodontia, os dentes foram armazenados em solução aquosa de timol a 0,5% (Dermus Farmácia de Manipulação, Florianópolis, SC, Brasil). Os restos de ligamento periodontal foram removidos com lâmina de bisturi e os dentes foram submetidos a uma limpeza com pasta de pedra-pomes e água, utilizando-se uma taça de borracha, acoplados em micromotor, em baixa rotação. Em seguida, foi feita avaliação com lupa estereoscópica Zeiss (West Germany mod. 475200/9901), com 10 vezes de aumento, com o objetivo de excluir

aqueles que apresentavam trincas, fendas ou anomalias que poderiam alterar os resultados da pesquisa. Os dentes foram medidos com paquímetro eletrônico digital, série 727 (Starrett, Itu, SP, Brasil), padronizando-se a largura das amostras em aproximadamente 7,5mm (+2mm), no sentido mesiodistal, e 9mm (+2mm), no sentido vestibulopalatal.

#### 4.2 FIXAÇÃO DOS DENTES

Para a confecção das cavidades e cimentação das restaurações, a porção radicular de cada dente foi fixada dentro de anéis de PVC de  $\frac{1}{2}$  polegada. Com o objetivo de posicionar o dente com a face oclusal paralelamente à base do anel, foi utilizado um delineador protético (Bioart, São Carlos, SP, Brasil) (Fig. 2). O dente foi fixado com cera pegajosa (Kota, São Paulo, SP, Brasil) em sua haste móvel.

Na base do delineador, logo abaixo do dente, foi colocado o anel de PVC, adaptado em uma mesa de aço inoxidável cilíndrica, com diâmetro de 6,5mm, e vazado com gesso pedra (Vigodent, Bom Sucesso, R.J. Brasil). O dente preso à haste foi abaixado, até que parte da raiz fosse coberta pelo gesso, à distância de 5mm do início da base do anel de PVC até a junção amelocementária (Fig. 3). Para que não houvesse movimentação, a haste móvel do delineador foi removida após a completa presa do gesso.



FIGURA 2: Delineador utilizado para posicionar os dentes de modo a permitir que a face oclusal ficasse paralela ao anel de PVC.

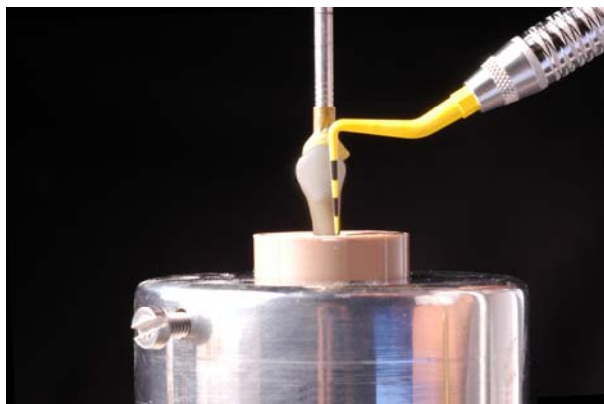


FIGURA 3: Dente fixado em anel de PVC com distância de 5mm entre o gesso e a junção amelodentária.

#### 4.3 CONFECÇÃO DOS PREPAROS

Foram confeccionadas 30 cavidades classe II (MOD), utilizando pontas diamantadas pré-fabricadas, no formato tronco-cônicas, com extremos arredondados, com angulações de 12°, 8° e 6°, nas granulações média, fina e extra-fina (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil) (Fig. 4), montadas em uma caneta de alta rotação (Kavo do Brasil Ind. Com. Ltda., Joinville, SC, Brasil), sob constante refrigeração de água e ar, sendo substituídas a cada cinco preparos.



FIGURA 4: Pontas diamantadas tronco-cônicas de extremos arredondados pré-fabricadas, nas granulações grossa, média e fina (KG Sorensen)



Para que não houvesse movimentação na angulação das paredes cavitárias, no sentido vestibulopalatal, foi utilizado um delineador protético (Bioart, São Carlos, SP, Brasil) e um adaptador, para caneta de alta rotação, especialmente concebido para este estudo (Fig.5), que tinha uma haste rotatória, onde, a cada volta, a caneta deslocava-se um milímetro no sentido mesiovestibular, e através da haste móvel do delineador era possível deslocar a caneta no sentido apical do dente.



FIGURA 5: Dispositivos para a confecção das cavidades.

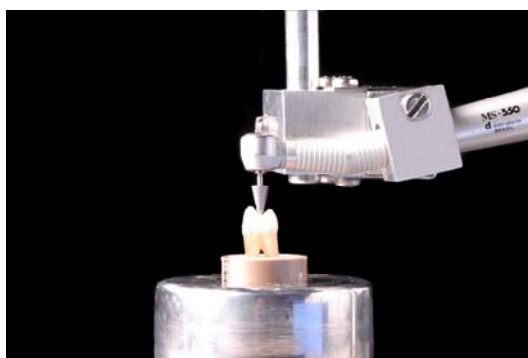


FIGURA 6: Posicionamento da ponta diamantada.

Os preparos foram realizados com as seguintes características:

**Grupo 12º (controle):** A abertura e contorno das cavidades foram iniciados pelas faces oclusais (Fig. 6), com largura de istmo de 3mm, dada pela própria espessura da ponta diamantada. A direção do corte acompanhou o sulco principal. Os parâmetros gerais do preparo para inlay apresentaram, na caixa oclusal, 2mm de profundidade do sulco principal

até a parede pulpar. Nessa primeira etapa do preparo, a cavidade oclusal permaneceu com as cristas marginais.

A caixa proximal distal teve início rompendo-se a crista marginal distal, com profundidade de 2mm aquém da junção amelodentinária e largura de 2mm. A partir do rompimento da crista marginal mesial, foi iniciada a caixa proximal mesial, com profundidade de 2mm além da junção amelodentinária e largura de 2mm (Fig.7). As paredes vestibular e palatal das caixas oclusal e proximal tiveram expulsividades de 6°, obtendo uma cavidade com expulsividade de 12°. Os ângulos internos foram arredondados com o sistema de acabamento EVA (Kavo) e ângulos cavo-superficiais nítidos e sem bisel (Fig. 8). O acabamento dos preparos cavitários foi realizado com pontas diamantadas de granulometria fina e extrafina (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil).



FIGURA 7: Posicionamento das ponta diamantada de granulometria média, fina e extra-fina, com divergência de 6°.



FIGURA 8: Cavidade classe II (MOD) do grupo 12°, com margem gengival em esmalte e dentina.

**Grupo 16°:** Apresentou como diferença do Grupo I a expulsividades das paredes vestibulares e palatais da caixa oclusal e proximais com expulsividade de 8°, obtendo cavidade com expulsividade de 16° e largura de istmo oclusal de 4mm, dada pela espessura da ponta diamantada (Fig. 9 e 10).

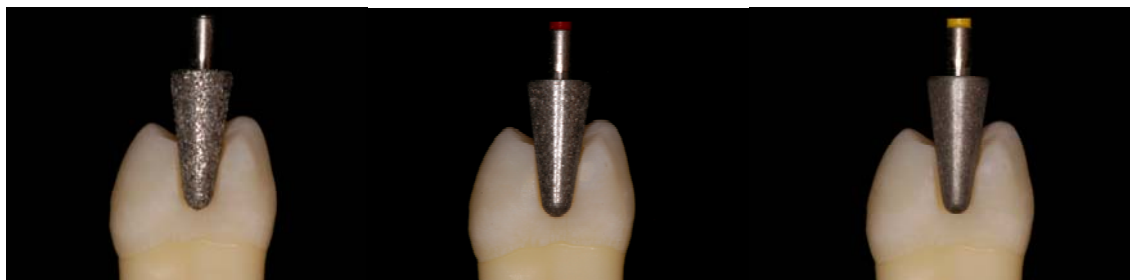


FIGURA 9: Posicionamento das pontas diamantadas (granulometria média, fina e extra-fina) com divergência de 8° na cavidade do Grupo 16°.



FIGURA 10: Cavidade classe II (MOD) do Grupo 16°, com margem gengival em esmalte e dentina.

**Grupo 24°:** Apresentou como diferença do Grupo I e II a expulsividade das paredes vestibulares e palatais da caixa oclusal e proximais, com expulsividade de 12°, obtendo cavidade expulsiva de 24° e largura de istmo oclusal de 5mm (Fig. 11 e 12).



FIGURA 11: Posicionamento das pontas diamantadas (granulometria média fina e extra-fina) com divergência de 12° na cavidade do Grupo 24°.

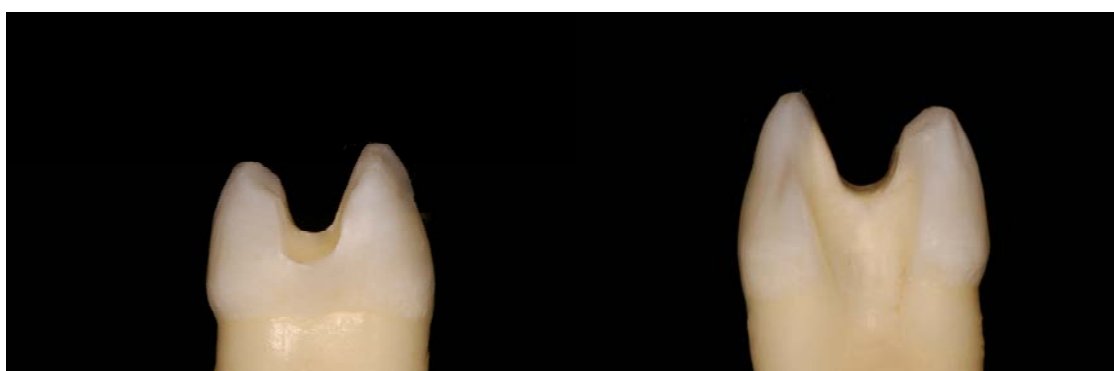


FIGURA 12: Cavidade classe II (MOD) do Grupo 24°, com margem gengival em esmalte e dentina.

#### 4.4 MOLDAGEM E MODELOS DE GESSO

Após a confecção das cavidades, os dentes foram moldados com pasta leve e densa de silicone de adição Virtual VPS (Ivoclar Vivadent, FL 9494, Liechtenstein) simultaneamente. O material leve foi acondicionado em dois cartuchos, um contendo a base e o outro o catalisador, foi misturado sob pressão de êmbulo por meio de um dispensador de plástico, na forma de espiral. Com uma ponta plástica, pré-curva em sua extremidade, o material leve foi levado ao preparo do dente e espalhado com suave jato de ar. Em seguida, quantidades iguais de base e catalisador de silicone de adição densa foram misturados homogeneamente, com mãos limpas e sem luva, e levados à cavidade, com auxílio de um dedal de alumínio, constituindo a moldagem de impressão única (Fig. 13).



FIGURA 13: Moldagem de impressão única com Virtual (Ivoclar Vivadent, FL 9494, Liechtenstein).

Os moldes foram enviados a um laboratório especializado no sistema IPS-Empress (Ivoclar Vivadent, FL 9494, Liechtenstein) e vazados com gesso tipo IV (Fuji Rock, GC Dental, Tóquio, Japão), obtendo-se modelos de gesso para a confecção de 30 inlays cerâmicos em sistema IPS-Empress.

#### 4.5 CONFEÇÃO DOS INLAYS CERÂMICOS

O processo de confecção dos inlays cerâmicos em laboratório iniciou-se pela confecção de um padrão de cera no formato da futura restauração (Fig. 14), utilizando-se a técnica da cera perdida sobre os modelos de gesso dos inlays. Foi utilizado um revestimento refratário especial para a inclusão dos padrões de cera pré-esculpidos (Fig. 15). Os padrões de cera foram unidos a um conduto de alimentação com diâmetros equivalentes ao dos lingotes de porcelana. Após a queima da cera no revestimento (800°), os lingotes de cerâmica na cor TC1 (Fig. 16) foram derretidos à temperatura de aproximadamente 1.075° em um forno (EP500) e injetados através de um êmbulo para dentro do espaço deixado em cera. O tempo requerido para o procedimento completo é da ordem de 30 a 45 minutos. Após a injeção da cerâmica, deixou-se o revestimento esfriar, em seguida, os inlays foram removidos (Fig. 16).

Após a remoção do conduto de alimentação, foi dado acabamento grosseiro dos inlays, que foram levados aos modelos para pequenos ajustes e dado acabamento com discos de diamante fino (KG Sorensen, Barueri, SP, Brasil). Ao término da fase laboratorial, as restaurações cerâmicas finalizadas foram adaptadas a cada preparo.



FIGURA 14: Enceramento dos inlays cerâmicos.



FIGURA 15: Aspecto da fixação do enceramento ao anel de inclusão.



FIGURA 16: Pastilhas de vidro pré-ceramizadas do Sistema IPS-Empress.



FIGURA 17: Aspecto dos inlays após à injeção da cerâmica no forno EP500.

Subseqüentemente, realizou-se a limpeza da superfície interna do inlay cerâmico com jato abrasivo à pressão de dois bares (30psi) (Ivoclar Vivadent, FL 9494, Liechtenstein). Fez-se a pintura, o glazeamento e, posteriormente, a cocção no forno Programat (Ivoclar Vivadent, FL 9494, Liechtenstein), finalizando-se a caracterização da superfície. Ao término da fase laboratorial, as restaurações cerâmicas finalizadas (Fig. 18) foram adaptadas a cada preparo.



FIGURA 18: Inlays cerâmicos finalizados previamente à etapa de cimentação.

#### 4.6 CIMENTAÇÃO ADESIVA

Os inlays cerâmicos receberam profilaxia com pasta de pedra-pomes e água, com auxílio de taça de borracha acoplada em baixa rotação, em seguida, cada espécime foi fixado em um aplicador Vivastic (Ivoclar Vivadent, FL 9494, Liechtenstein) e recebeu em sua porção interna um pré-tratamento com ácido fluorídrico a 4% (Porcelain etchant, Bisco, Schaumburg, IL 60193 EUA), durante 60s, sendo lavado e seco com jato de água e ar. A superfície interna de cada peça foi sinalizada com líquido Monobond-S (Ivoclar Vivadent, FL 9494, Liechtenstein) por 60s e seco com jato de ar. Logo após, com o auxílio de um pincel *microbrush*, aplicou-se o sistema adesivo de polimerização dual, Excite DSC (Ivoclar Vivadent, FL 9494, Liechtenstein), sendo os excessos removidos com leves jatos de ar (Fig. 19).

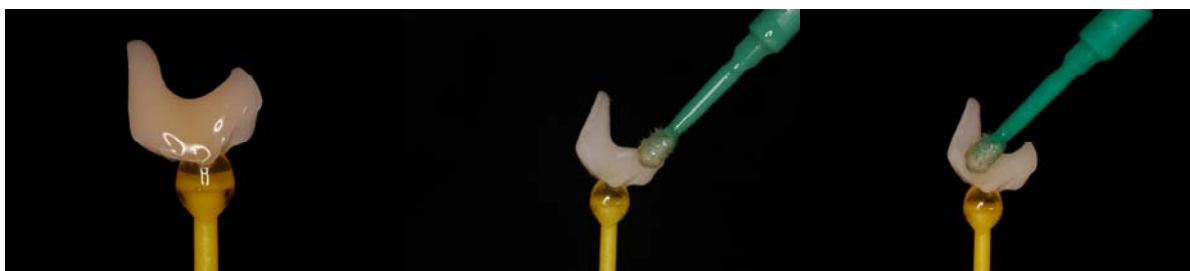


FIGURA 19: Aplicação do ácido hidrofluorídrico a 4% durante 60s, Monobond S e sistema adesivo Excite DSC.

Em cada preparo cavitário, realizaram-se os procedimentos adesivos com ácido fosfórico a 37% (Total Etch, Ivoclar Vivadent, Schaan, FL 9494, Liechtenstein) em esmalte e dentina por 30 e 15s respectivamente (Fig. 20). Após a lavagem do gel condicionante com jato de água e ar por 60s, removeram-se os excessos de água com bolinhas de algodão,



mantendo-se a superfície dentinária levemente úmida. Com o pincel aplicador, o sistema adesivo Excite DSC (Ivoclar Vivadent, FL 9494, Liechtenstein) foi levado, em esmalte e dentina condicionados por 10s, seguido de um leve jato de ar por 3s (Fig. 21).



FIGURA 20: Condicionamento ácido total com ácido fosfórico a 37% e aplicação do sistema adesivo Excite DSC sobre o preparo.

Para a padronização da cimentação, foi confeccionado um dispositivo de aço inoxidável, com base cilíndrica de 6,5mm de diâmetro e uma parte cilíndrica móvel de 6,5mm de diâmetro, fixada em duas hastes presas na base, permitindo a colocação de pesos de 500g (Fig. 21).



FIGURA 21: Dispositivo para a cimentação dos inlays.

Para cimentação, utilizou-se o agente cimentante dual Variolink II (Ivoclar Vivadent, FL 9494, Liechtenstein). As pastas base e catalizadora, ambas na cor A3, foram dispensadas numa proporção de 1:1 sobre o bloco e misturadas por 30s. Após a homogeneização delas, com o objetivo de evitar a formação de bolhas e porosidades, aplicou-se uma camada uniforme do cimento na superfície interna da restauração e nas paredes dos preparos cavitários.

Os inlays foram levados em posição e, por meio do dispositivo pré-fabricado, foi inserida uma carga de 500g (Fig. 22) e eles foram pré-polimerizados por 10s, com uma unidade fotopolimerizadora de luz halógena com intensidade de  $500\text{mW}/\text{cm}^2$  (Optilux, Demetron Research Corporation, EUA), previamente aferida com o radiômetro de cura. Os excessos foram removidos com sonda exploradora número 5.



FIGURA 22: Pressionamento do inlay cerâmico, com peso de 500g no dispositivo para cimentação.

Em seguida, foi aplicado um gel à base de glicerina Liquid Strip (Ivoclar Vivadent, FL 9494, Liechtenstein) nas margens da restauração, inibindo o contato com o oxigênio, a fim de evitar futuros problemas na polimerização. Em seguida, completou-se a fotopolimerização nas faces vestibular e palatal por 40s, respectivamente.

As amostras foram armazenadas em água destilada à temperatura de 37°C, em estufa, para completa polimerização e expansão higroscópica do cimento resinoso. Decorrido esse tempo, as margens da restauração foram acabadas e polidas com discos Soft-Lex (3M-ESPE, St. Paul, MN, EUA) em seqüência decrescente de granulação (Fig. 23), pontas de silicone abrasivas Astropol (Ivoclar Vivadent, FL 9494, Liechtenstein) (Fig. 24) e escova de Robinson impregnada com pasta de polimento Enamelize (Cosmedent Ind. IL60611, Chicago, EUA).(Fig. 25).

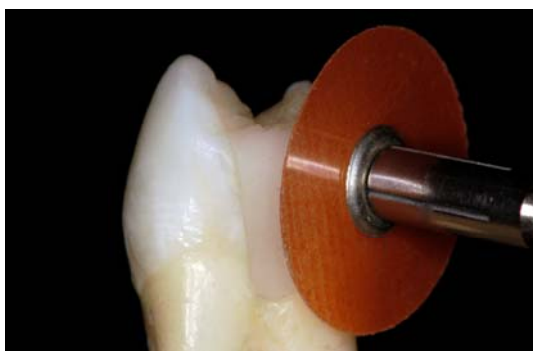


FIGURA 23: Acabamento e polimento com Soft-Lex



FIGURA 24: Acabamento com a seqüência de pontas abrasivas Astropol.



FIGURA 25: Polimento com pasta Enamelize.

#### 4.7 IMPERMEABILIZAÇÃO E TERMOCICLAGEM

Após a etapa de acabamento e polimento, isolaram-se os forames apicais, com uma camada de cola Araldite de presa rápida (Ciba-Geigy AS, Toboão da Serra, SP, Brasil) (Fig. 26). Após a secagem do material, cada espécime foi coberto com três camadas de esmalte cosmético, sendo selecionada uma cor para cada grupo, para diferenciação dos grupos, com exceção de 1mm das margens das restaurações, evitando-se a infiltração do corante por outras áreas (Fig. 27).



FIGURA 26: Impermeabilização dos ápices com cola Araldite presa rápida.

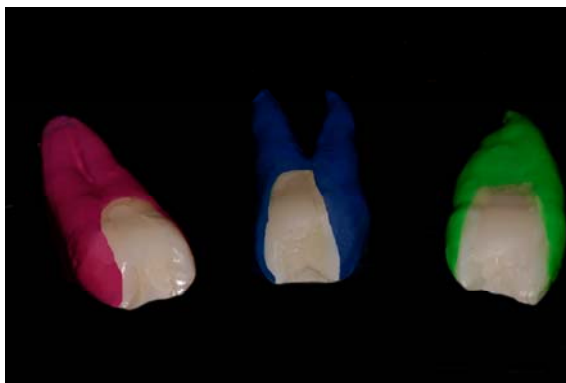


FIGURA 27: Vedamento com esmalte de unha.

Os corpos de provas foram submetidos à ciclagem térmica por 500 ciclos (BARNES et al., 1993; ROULET, 1994; BECKER, 2002), em temperaturas de 5°C e 55°C,(GALLE; DARVEL, 1999; PAZINATTO, et al. 2003) com banhos de 30s (BECKER, 2002; PASTRE, 2002; CAMPOS et al., 2003) em uma máquina específica (Ética, modelo 521-E, no. 0364, série 96- Ética Equipamentos Científicos , cidade, estado, Brasil.).(Fig. 28).



FIGURA 28: Máquina específica para termociclagem.

#### 4.8 CONTATO COM A SOLUÇÃO EVIDENCIADORA

Após a impermeabilização e termociclagem, as amostras foram imersas em solução de fucsina básica a 0,5% ( Dermus Farmácia de manipulação , Florianópolis, SC, Brasil) (TAULOR; LYNCH, 1992; ROULET, 1994; DÉJOU; SINDRES e CAMPS, 1996; ALANI; TOH, 1997; MOLL; WORLE e HALLER, 2000; RASKIN et al., 2001; FERRRARI;

GODOY, 2002; HALLER; HABNER; MOLL, 2003) por 24h, a 37°C, e posteriormente lavadas em água corrente por 6h, para completa remoção da solução evidenciadora. Os espécimes foram secos em temperatura ambiente por 24h e, com o auxílio de uma cureta periodontal de Gracey 5/6, os dentes foram raspados, removendo-se o material impermeabilizante da porção coronária e radicular (Fig. 29).



FIGURA 29: Aspecto do espécime após a imersão em fucsina básica 0,5% e remoção do esmalte de unha.

#### 4.9 PENETRAÇÃO DA SOLUÇÃO EVIDENCIADORA E AVALIAÇÃO DA MICROINFILTRAÇÃO EM MILÍMETROS

Na seqüência, os dentes foram seccionados em máquina de corte de tecidos duros Isomet 1000 (Buehler, Lake Bluff, IL 60044, EUA). Para o corte, os espécimes foram incluídos, com resina epóxica, em cilindros individuais de PVC de ½ polegada, para melhor estabilização durante o corte longitudinal. Eles foram fixados na haste móvel da máquina Isomet-1000 e seccionados longitudinalmente, através da restauração, no sentido vestibulolingual, à velocidade estável de 200rpm, com disco diamantado (Buehler, Lake Bluff, IL 60044, EUA) sob refrigeração constante (Fig. 30).

As superfícies de cada corpo de prova foram analisadas com lupa estereoscópica Zeiss com 20 vezes de aumento, sendo selecionada a superfície de cada dente que apresentou maior infiltração do corante ao longo da cavidade.

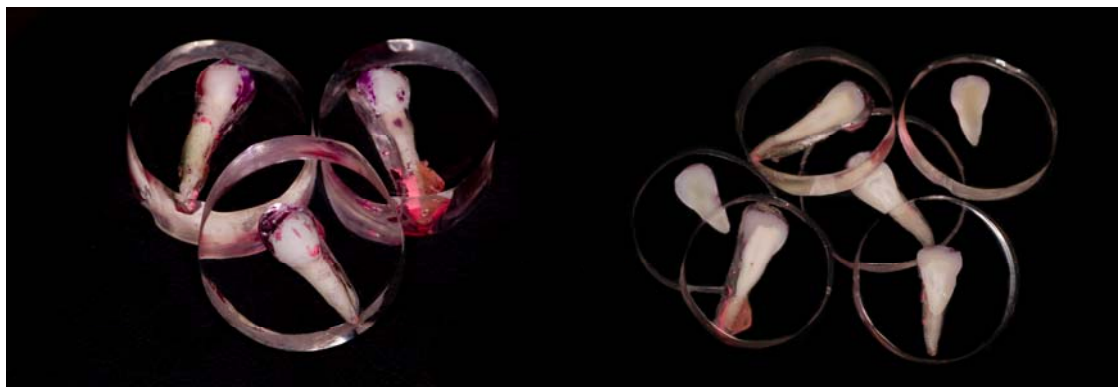


FIGURA 30: Aspecto dos espécimes após embutimento em resina epóxica e secção no sentido mesiodistal.

A infiltração foi quantificada separadamente, em margens de esmalte e de dentina, por meio do software ImageTool da Universidade de San Antonio, Texas. Para esse fim, os cortes selecionados foram fotografados, juntamente com uma régua de endodontia milimetrada, por uma câmera digital D-100 Nikon, com lente medical Nikon, no formato JPEG, e então inseridas no *software* ImageTool e projetadas na tela de computador Toshiba Pentium 1805-S274 (Toshiba América Information System) sob mesma fonte de luz e mesmo local (Fig. 31).

Por meio do programa devidamente calibrado para obtenção dos resultados em milímetros, três examinadores previamente calibrados realizaram as medições, uma na porção gengival e outra na incisal. Com o auxílio de um *mouse*, levava-se o cursor até o ângulo cavo-superficial da cavidade e este percorria toda a extensão de penetração do corante na interface dente-restauração. Ao final da medição, o programa fornecia o valor total da infiltração em milímetros (VERONEZI, 2000).

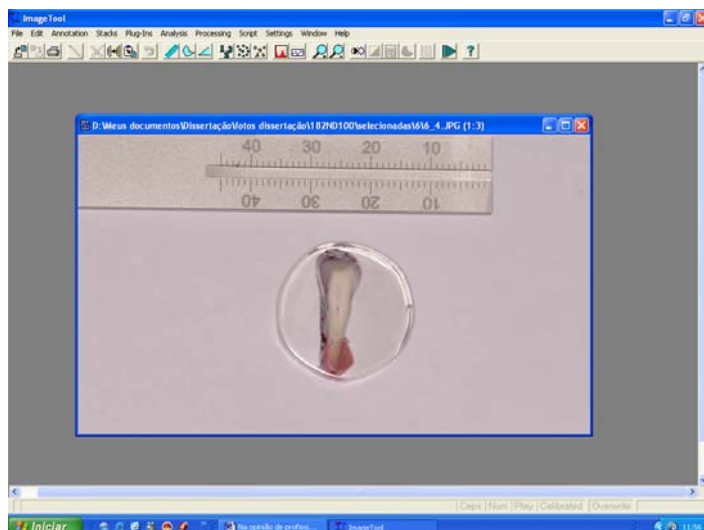


FIGURA 31: Imagem inserida no *software* ImageTool e projetada na tela de computador Toshiba Pentium 1805-S274.

Os resultados foram catalogados e analisados por meio dos testes estatísticos ANOVA e teste t-pareado.



## 5. RESULTADOS

Apresentam-se os resultados desta pesquisa em gráficos e tabelas, em que constam as ocorrências dos valores correspondentes às avaliações para cada grupo estudado.

TABELA 1: Descrição da amostra de microinfiltração em esmalte e dentina em cada tipo de desenho do preparo cavitário.

Desenho do preparo	Tecido dentário	N	Média	Desvio-padrão	Erro padrão
24 graus	Esmalte	10	0,1153	0,0761	0,0241
	Dentina	10	0,5353	0,1611	0,0509
16 graus	Esmalte	10	0,1833	0,0463	0,0146
	Dentina	10	0,5210	0,1066	0,0337
12 graus	Esmalte	10	0,3120	0,0960	0,0303
	Dentina	10	0,6883	0,1738	0,0550

Esses dados foram submetidos a tratamento estatístico, por meio de análise de variância, em que cada término foi tratado como um grupo experimental diferente. A seguir, foi comparada a microinfiltração em esmalte e dentina em cada tipo de preparo (Tab. 2).

TABELA 2: Comparação da microinfiltração entre esmalte e dentina com teste t-pareado, em cada desenho de preparo cavitário.

Diferença pareada esmalte-dentina	Média	DP	EP	Intervalo de confiança (95%)		T	GL	p
				inferior	superior			
24 graus	-0,4200	0,1798	0,0569	-0,5486	-0,2914	-7,3857	9	<0,001
16 graus	-0,3377	0,1212	0,0383	-0,4244	-0,2510	-8,8103	9	<0,001
12 graus	-0,3763	0,2044	0,0646	-0,5225	-0,2301	-5,8235	9	<0,001

Então, realizou-se a comparação múltipla das médias, para identificar entre quais grupos existia diferença significativa.

TABELA 3: Comparação múltipla das médias pelo teste de Tukey (5%).

Grupo experimental	N	Média	Desvio-padrão	Tukey
12 graus (esmalte)	10	0,31	0,10	A
16 graus (esmalte)	10	0,18	0,05	B
24 graus (esmalte)	10	0,12	0,08	B
12 graus (dentina)	10	0,69	0,17	A
16 graus (dentina)	10	0,54	0,16	AB
24 graus (dentina)	10	0,52	0,11	B

A comparação múltipla demonstrou que, em esmalte, o desenho da cavidade com 12° apresentou médias de microinfiltração superiores aos demais grupos, não havendo diferença entre os grupos 16 e 24, enquanto, em dentina as cavidades com divergência de 12° apresentaram médias de microinfiltração superiores ao grupo 24, porém, não foram estatisticamente diferentes das cavidades de 16°. Não houve diferença entre os grupos 24 e 16.

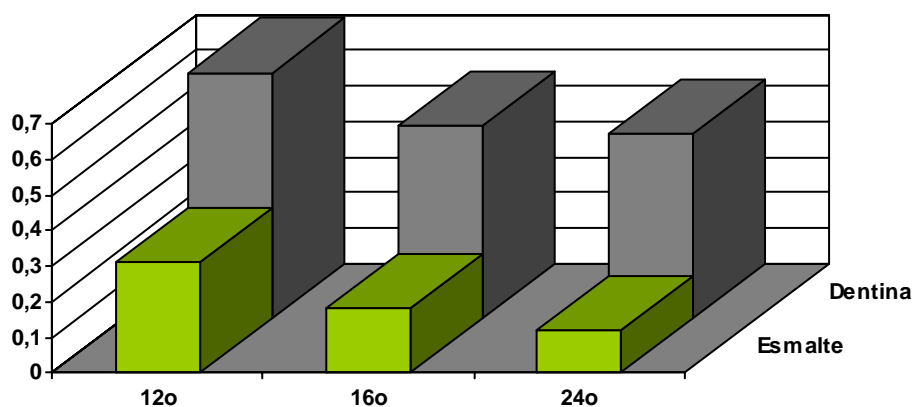


GRÁFICO 1: Comparação da microinfiltração em esmalte e dentina em cada desenho cavitário.

A comparação entre esmalte e dentina foi realizada com o teste t-pareado, por se tratar de duas amostras com restaurações realizadas em esmalte e dentina no mesmo dente. Os resultados dessa análise estão na Tabela 5.

TABELA 4: Descrição da amostra de microinfiltração em esmalte e dentina (todas as amostras).

Grupo	N	Média	Desvio-padrão	Erro padrão
<b>Esmalte</b>	30	0,2036	0,1105	0,0202
<b>Dentina</b>	30	0,5816	0,1640	0,0299

TABELA 5: Comparação entre esmalte e dentina com teste t-pareado.

Diferença pareada	Média	DP	EP	Intervalo de confiança (95%)		t	GL
				Inferior	Superior		
Esmalte-dentina	-0,3780	0,1695	0,0309	-0,4413	-0,3147	-12,2157	29

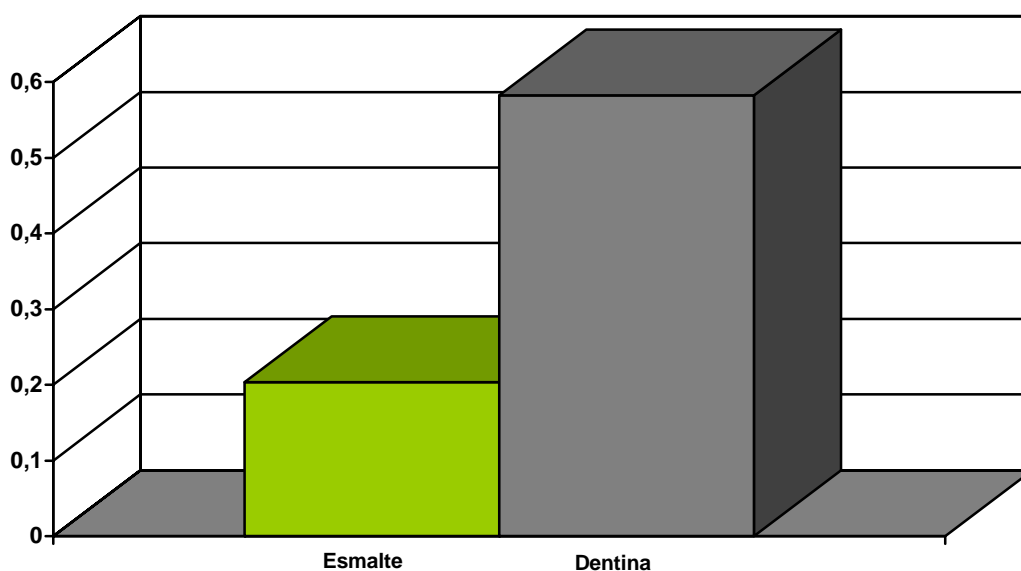


GRÁFICO 2: Comparação da microinfiltração em esmalte e dentina ( $p < 0,0001$ ).

Por meio dessa análise, observa-se diferença significativa na microinfiltração em esmalte e dentina, considerando-se todas as amostras.

## 6. DISCUSSÃO

Com o advento das técnicas adesivas preconizadas por Buonocore, bem como o desenvolvimento e aprimoramento dos sistemas adesivos e dos sistemas cerâmicos, as restaurações do tipo inlays, por meio da utilização de cerâmica, geraram extremo interesse (JACKSON e FERGUNSON, 1990; SMITH, ROULET e DEGRANDE, 1996; FRADEANI e BARDUCCI, 1996; SHANNON, 2000; GUREL, 2001; BROCHU e EL-MOWAFY, 2002). Esses trouxeram mais uma possibilidade restauradora estética para dentes posteriores, principalmente, onde se necessita de preparos amplos, de substituição de restaurações metálicas amplas deficientes, em casos de fraturas e cáries amplas, propiciando maior conservação de estrutura dental, além de apresentar melhores resultados na diminuição da microinfiltração marginal e maior durabilidade, quando comparadas com as restaurações de resinas compostas diretas nos dentes posteriores (JACKSON e FERGUNSON, 1990; CORADAZZI *et al.*, 1993; KELLY, NISHIMURA e CAMPBELL, 1997; ZISKIND *et al.*, 1998; BLATZ e DENT, 2002; TOUATI, 2003; ARCARI, ARAÚJO e ARAÚJO, 2004; SANTOS *et al.*, 2004; KRAMER. FRANKENBERG, 2005).

Apesar dessas vantagens, a literatura não apresenta consenso sobre as configurações cavitárias para os inlays, onlays e overlays, sendo o preparo cavitário fator crítico (BANKS, 1990; HOVARD, 1993; MILLEDING, ORTENGREN e KARLSSON, 1995; TOUATI *et al.*, 1995; ROULET e DEGRADANCE, 1996; BERGMAN, 1999; VAN DIJKEN, 1999; BARATIERI *et al.*, 2001), uma vez que as características dos desenhos das cavidades, influenciam a longevidade dessas restaurações (GOING, 1972; ARAÚJO, MAZER e LIU, 1995; ESQUIVEL-UPSHAM, 2001).

Os resultados obtidos nesse trabalho demonstraram menor infiltração para os grupos G 24° e G 16°, quando comparados ao grupo 12°. Os grupos G 24° e G 16° não apresentaram diferenças estatísticas significantes entre si. Esses resultados mostraram que houve maior infiltração nas cavidades com divergências de 12°, devido a maior dificuldade de adaptação dos inlays cerâmicos nas cavidades e apesar de não ter sido mensurada a adaptação marginal. Tal achado pode ser justificado pela menor adaptação dos inlays nas cavidades com divergência de 12°, gerando uma maior fenda entre a peça cerâmico e as margens da cavidade, propiciando o aumento da espessura da linha de cimento (TROWBRIDGE, 1987; LEINFELDER et al, 1989; NOACK et al., 1992; MOLIN; KARLSSON, 1993; O'NEAL, MIRACLE e LEINFELDER, 1993; KAWAI; ISENBERG e LEINFELDER, 1994; THONEMANN, et al., 1997; KRAMER; FRAKENBURGER, 2000; HANH, et al, 2001; MANHART et al., 2001; CESAR et al., 2004) causando uma maior microinfiltração. Tal redução na adaptação de inlays em cavidades com divergências menores que 20° encontra suporte nas pesquisas de Reid; Saunders e Baidas (1996) e Hayashi et al (2000) que encontraram maior dificuldade na adaptação de inlays com paredes circundantes paralelas, e em cavidades com divergência de 10° quando comparadas com cavidades com divergência de 20° e 30°, afirmando que quanto menor a divergência das paredes circundantes do preparos cavitários, maior o grau de dificuldade de adaptação dos inlays cerâmicos.

Em relação à localização da margem gengival, os resultados demonstraram menor infiltração nas margens em esmalte, quando comparado com a infiltração marginal em dentina para todos os grupos. Isto vem de encontro com os achados de ( RETIEF, 1987; REES; JACOBSEN, 1992; KREJI; LUTZ; REIMER, 1993; DIETSCH; RETIEF, 1994; ZISKIND et al., 1998; BERGMAN, 1999; ALMEIDA; MANDARINO, 1999; DIETSCHI; MOOR, 1999, FERRARI et al., 1999, MANHART et al., 2001; MJÖR; FERRARI, 2002, SAVARIZ et al., 2002; MOTA, 2003; CARDOSO, 2003; ROMÃO *et al.*, 2004), quando

demonstraram que as margens localizadas em esmalte possuem melhor capacidade de prevenir a infiltração em restaurações de inlays cerâmicos.

Estes resultados podem ser explicados devido a microinfiltração marginal estar relacionada com as tensões na interface dente/restauração, pois o tecido dental e o material restaurador, por terem composições químicas distintas, reagem fisicamente aos estímulos de maneira diferenciada. Esse fenômeno fica evidente, quando se analisa o efeito da contração de polimerização e a diferença entre o coeficiente de expansão térmico e linear da resina e do esmalte (hidroxiapatita) (REITIEF, 1994; CARVALHO et al., 1996; PERDIGÃO e LOPES 1999). O condicionamento do esmalte com ácido fosfórico modifica sua superfície, tornando-a mais receptiva à adesão pelas resinas, criando uma adesão resistente e duradoura (LOPES, 2002). Já na dentina o coeficiente de expansão térmico e linear é maior, e além disso ela é composta por uma grande porcentagem de água, material orgânico e fibras colágenas (PERDIGÃO e LOPES 1999), sendo mais difícil obter uma adesão adequada. (LOPES *et al.*, 2002). O sistema adesivo preconizado neste estudo remove a lama dentinária, descalcifica superficialmente a dentina e expõem a rede de fibras colágenas, para promover a impregnação na área descalcificada de monômero hidrofílico, o que formará conseqüentemente a camada híbrida (NAKABATASHI, KOJIMA e MASUHARA, 1982), considerada determinante na união da resina composta à dentina, por aumentar a resistência física de união. Todavia, a dentina pesquisada neste estudo situava-se abaixo da junção amelodentinária e, segundo Mjor e Ferrari (2002), a falta de ramificações terminais e túbulos dentinários na maior parte da dentina periférica na área cervical e a presença de cemento acelular resultam em uma camada híbrida relativamente fina. Esse fenômeno pode promover a incapacidade de proporcionar uma boa adesão micromecânica, que pode conduzir à deficiência na resistência à contração dos materiais restauradores à base de resina, levando à formação de fendas na interface dente/restauração, e isso poderá constituir meio para a infiltração de fluidos e bactérias,

produzindo o fenômeno de microinfiltração marginal (MARSHALL et al., 1997; BARATIERI *et al.*, 2001). A partir disso, justificam-se os resultados de infiltração marginal, no qual nenhuma das margens (esmalte e dentina) foi capazes de impedir totalmente a microinfiltração, entretanto as margens em esmalte apresentaram menor infiltração, quando comparados as margens de dentina.

## 7. CONCLUSÕES

Mediante os resultados obtidos, conclui-se que:

1. Nenhum dos grupos estudados foi capaz de prevenir totalmente a microinfiltração.
2. Cavidades com expulsividade de 16° e 24° apresentam menor infiltração do que cavidades com expulsividade de 12°.
3. Já que não houve diferenciação de infiltração entre as cavidades com expulsividade de 16° e 24°, é recomendável a confecção de cavidades com expulsividade de 16° para os inlays cerâmicos, a fim de preservar a estrutura dental e tornar o preparo mais conservador.



## REFERÊNCIAS

ADDA COUNCIL ON SCIENTIFIC AFFAIRS. Direct and indirect restorative materials. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.134, n.4, p.463-472, Apr.2003.

ADEPT REPORT. **Ceramic materials**, v.6, n.3, p.1-20, Spring, 1999.

ALANI, A. H.; TOH, C. G. Detection of microleakage around dental restorations: a review. **Oper. Dent.**, v.22, n.4, p.173-185, July/Aug. 1997.

ANUSAVICE, K. J. Recent developments in restorative dental ceramics. **Gen. Dent.**, v.45, n.1, p.30-35, Jan./Feb. 1997.

ARAÚJO, R. M.; MAZER, R. B.; LIU, P. R. Infiltração marginal de três tipos de preparos para inlays CAD/CAM Cerec. **Rev. Odontol. UNESP**, v.24, n.2, p.345-351, 1995.

ARCARI, G. M.; ARAÚJO, E.; ARAÚJO, S. M. Onlay Cerâmico: relato de um caso clínico. **Clínica-International Journal of Brazilian Dentistry**, v.1, n.1, p.40-48, jan-mar.2005.

BANKS, R.G. Conservative posterior ceramic restorations: a literature review. **J. Prosthet. Dent.**, v.63, n.6, p.619-626, jun.1990.

BARATIERI, L. N. *et al.* Restaurações cerâmicas do tipo inlay/onlay. In: **Odontologia Restauradora**. Fundamentos e possibilidades. São Paulo: Quintessence, 2001. cap.14, p.545-587.

BARNES, D. M. *et al.* Microleakage of class 5 composite resin restorations: a comparison between in vitro and in vivo. **Oper. Dent.**, v.18, n.6, p.237-245, Nov/Dec.1993.

BECKER, M. M. **Microinfiltração marginal em restaurações adesivas diretas e indiretas em dentes posteriores**. 2002. 99f. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BERGMAN, M. A. The clinical performance of ceramic inlays: a review. **Aust. Dent. J.**, v.44, n.3, p.157-168, Sept. 1999.

BLATZ, M.B.; DENT, M. Long-term clinical success off all-ceramic posterior restorations. **Quintessence Int.**, v.33, n.6, p.415-426, June 2002.

BROCHU, J. F.; EL-MOWAFY, O. longevity and clinical performance of IPS-Empress ceramics restorations – a literature Review. **J. Can Dent. Assoc.**, v.68, n.4, p.233-237, Apr. 2002.

BURKE, F. J. *et al.* Current status and rationale for composite inlays and onlays. **Br. Dent. J.**, v.170, n.7, p.269-273, Apr.1991.

CANAY, R. S. et al. Autoradiographic determination of marginal leakage of a pressed glass ceramic inlay. **J. Oral Rehabil.**, v.24, n.9, p.705-708, Sept.1997.

CARDOSO, P. C. **Influência do número de faces (OD e MOD) e localização da margem Gengival (em esmalte ou dentina) na infiltração marginal de inlays cerâmicos.** Um estudo *in vitro*. 2003. 126f. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Programa de Pós-graduação em Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CARVALHO, R. M. *et al.* A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus relief. **Oper. Dent.**, v.21, n.1, p.17-24, Jan./Feb.1996.

CESAR, P. M. *et al.* Accuracy of fit and microleakage in ceramic restorations. **P.P.A.D.**, v.17, n.1, p.53-54, 2004.

CHAIN, M. C.; ARCARI, G. M; LOPES, G. C. Restaurações cerâmicas estéticas e próteses livres de metal - As novas alternativas possibilitadas pelas novas porcelanas. **RGO**, v.48, n.2, p.67-70, abr./jun. 2000.

CORADAZZI, J.L. Avaliação da infiltração marginal em incrustações de resina composta e porcelana. **Rev. Odontol. UNESP**, v.7, n.2, p.81-88, abr./jun.1993.

CULP, L. Empress 2- first year clinical results. **J. Dent. Technol.**, v.16, n.2, p.12-15, Mar.1999.

DALLOCA, L. L.; BRAMBILLA, R. Indirect ceramic system for posterior esthetics. **J. Esthet. Dent.**, v.9, n.3, p.119-123, 1997.

DÉJOU, J.; SINDRES, V.; CAMPS, J. Influence of criteria on the results of in vitro evaluation of microleakage. **Dent. Mater.**, v.12, n.6, p.342-349, Nov.1996.

DIETSCHI, D.; MOOR L. Evaluation of the marginal and internal adaptation of different ceramic and composite inlay systems after an in vitro fatigue test. **J. Adhes. Dent.**, v.1, n.1, p.41-56, Spring 1999.

DONG, J. K. *et al.* Heat-pressed ceramics: technology and strength. **Int. Prosthodont.**, v.5, n.1, p.9-16, Jan/Feb.1992.

ESQUIVEL-UPSHAW, J. *et al.* Frature resistance of all ceramic and metal ceramic inlays. **Int. J. Prosthodont.**, v.14, n.2, p.38-44, Mar./Apr. 2001.

FERRARI, M. *et al.* Influence of tissue characteristics at margins on leakage of Class II indirect porcelain restorations. **Am. J. Dent.**, v.12, n.3, p.134-143, 1999.

FILHO, A. M.; SOUZA, C. N. de. Desmistificando a cimentação adesiva de restaurações cerâmicas. **Clínica-International Journal of Brazilian Dentistry**, v.1, n.1, p.50-57, jan-mar.2005.

FRADEANI, M.; BARDUCCI, G. Versatility of IPS-Empress Restorations. Part II: Veneers, Inlays, and Onlays. **J.Esthetic Dent.**, v.8, n.4, p.170-176, 1996.

GALE, M.S.; DARVELL, B.W.; CHEUNG, G.S.P. Three-dimensional reconstruction of microleakage pattern using a sequential grinding technique. **J. Dent.**, v.22, n.6, p.370-375, Dec. 1994.

GOING, R. E. Microleakage around dental restorations: a summarizing review. **J. Am. Dent. Ass.**, v.84, n.6, p. 1349-1357, June 1972.

GUREL, G. Porcelain inlays and onlays. **Dent. Clin. North. Am.**, v.45, n.1, p.117-125, Jan. 2001 .

HAHN, P. *et al.* Influence of resin cement viscosity on microleakage of ceramic inlays. **J. Oral Rehab.**, v.27, n.1, p.1-8, Jan. 2000.

HALLER, B.; HABNER, K.; MOLL, K. Marginal adaption of dentin bonded ceramic inlays: effect of bonding systems and luting resin composites. **Oper. Dent.**, v.28, n.5, p.574-584, 2003.

HAYASHI, M. *et al.* Effect of cavity form and setting expansion of refractory dies on adaptability of fired ceramic inlays. **Oper. Dent.**, v.25, n.1, p.33-39, Jan./Feb.2000.

JACKSON, R. D.; FERGUSON, R. W. An esthetic, bonded inlay/onlay technique for posterior teeth. **Quintessence Int.**, v.21, n.1, p.7-12, Jan.1990.

JACKSON, R. D. A restorative alternative: esthetic inlay and onlays. **J. esthet. Dent.**, v.8, n.3, p.114-119, 1996.

KAWAI, K; ISENBERG, B.P.; LEINFELDER, K.F. Effect of gap dimension on composite resin cement wear. **Quintessence Int.**, v.25, n.1 , p.53-58, Jan 1994.

KELLY, J. R.; NISHIMURA, I; CAMPBELL, S. D. Ceramic in dentistry: history and historical roots and current perspectives. **J. Prosthet. Dent.**, v.75, n.1, p.18-32, Jan. 1996.

KIDD, E.A. Microleakage: a review. **J. Dent.**, v.4, n.5, p.199-206, Sep.1976.

KRAMER, N.; FRANKENBERGER, R. Leucite-Reinforced glass ceramic inlay after six years: wear of luting composite. **Oper. Dent.**, v.25, n.6, p.446-472, Nov./ Dec.2000.

KRAMER, N.; FRANKENBERGER, R. Clinical performance of bonded leucite reinforced glass ceramic inlays and onlays after eight years. **Dental Mat.**, v.21, p.262-271, 2005.

KREJCI, I.; LUTZ, F.; REIMER, M. Marginal adaptation and fit of adhesive ceramic inlays. **J. Dent.**, v.21, n.1, p.39-46, Feb. 1993.

LACY, A. M. *et al.*, Effect of porcelain surface treatment on the bond to composite. **J. Prosthe. Dent.**, v.60, n.3, p.288-291, Sep.1988.

LEINFELDER, K. F.; ISENBERG, B. P.; ESSIG, M. E. A new method for generating ceramic restorations: a CAD-CAM system. **J.Am. Dent. Assoc.**, v.118, n.6, p.703-707, June 1989.

LIEBENBERG, W. H. Partial coverage indirect tooth-colored restorations: steps to clinical success. **Am. J. Dent.**, v.12, n.4, p.201-208, Aug.1999.

LOPES, G. C. *et al.* Dental adhesion: present state of the art and future perspectives. **Quintessence Int.**, v.33, n.3, p.213-224, 2002.

LUTHY, H ; WOHLWEND, A.; SCHARER, P. Heat-pressed ceramics: Technology and strength. **Int. J. Prosthodont.**, v.5, n.1, p.9-16, Jan./Feb. 1992.

MANHART, J. *et al.* Marginal quality of tooth-colored restorations in class II cavities after artificial aging. **Oper. Dent.**, v.26, n.4, p.357-366, July/ Aug. 2001.

MARSHALL, G. W. *et al.* The dentin substrate: structure and proprieties related to bonding. **J. Dent.**, v.25, n.6, p.441-458, Nov.1997.

MILLEDING, M.; ORTEGREN, U.; KARLSSON, S. Ceramic inlay systems: some clinical aspects. **J. Oral. Rehabil.**, v.22, n.8, p.571-580, Aug. 1995.

MJOR, I. A.; FERRARI, M. Pulp-dentin biology in restorative dentistry- Part 6: reactions to restorative materials, tooth restorations interfaces, and adhesive techniques. **Quintessence Int.**, v.33, n.1, p.35-63, Jan. 2002.

MOLIN, M.; KARLSSON, S. The fit of gold inlays and three ceramic inlay systems. A clinical and in vitro study. **Acta Odont. Scand.**, v.51, n.4, p.201-206, Aug. 1993.

MOLL,K; WORLE, P; HALLER, B. Microleakage of class V composite restorations with thermal stress. **J. Dent. Res.**, v.78, p.147, 2000 Special Issue/ Abstract n.25/.

MOTA, C.S. *et al.* Microleakage in ceramic inlays luted with different resin cements. **J. Adhes. Dent.**, v.5, n.1, p.63-70, Spring 2003.

NAKABASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J. Biomed. Mater. Res.**, v.16, n.3, p.265-273, May 1982.

NOAK, M.J. *et al.* Interfacial wear of luting composites of ceramic inlays in vitro. **J. Dent Res.**, v. 73, n.1, p.113, Jan/Apr.1992/ Abstract n.58/

O'NEAL, S.J.; MIRACLE, R. L.; LEINFELDER, K.F. Evaluating interfacial gaps for esthetic inlays. **J. Am. Dent. Assoc.**, v.124, n. 12, p.48-54, Dec. 1993.

PASTRE, R. **Avaliação da adaptação e infiltração marginal em restaurações cerâmicas (inlays): um estudo *in vitro*.** 2002. 135f. Dissertação (Mestrado em Dentística) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Mestrado Acadêmico Fora da Sede, Univille, Universidade Federal de Santa Catarina.

PAZZINATO, F.B. *et al.*, Effect of the number of thermocycles on microleakage of resin composite restorations. **Braz. Dent. Res.**, v.17, n.4, p.337-341, oct./dec. 2003

PERDIGÃO, J.; LOPES, M. Dentin bonding: state of the art 1999. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, v.20, n.12, p.1151-1162, Dec.1999.

QUALTROUGH, A. J.; WILSON, N. H.; SMITH, G. A. Porcelain inlay: a historical view. **Oper. Dent.**, v.15, n.2, p.61-70, Mar./Apr. 1990.

QUALTROUGH, A. J.; PIDDOCK, V. Dental ceramics: what's new? **Dent Update.**, v.29, n.1, p.25-33, Jan./Feb. 2002.

RASKIN, A. *et al.* Reliability of in vitro microleakage tests: a literature review. **J. Adhes. Dent.**, v.3, n.4, p.295-308, Winter 2001.

REID, J. S.; SAUNDERS, W. P.; BAIDAS, K. M. Marginal fit and microleakage of indirect inlay systems. **Am. J. Dent.**, v.6, n.2, p.117-128, Apr.1993.

REITIEF, D. H. Are adhesive techniques sufficient to prevent microleakage? **Oper. Dent.**, v.12, n.4, p.140-145, Autumn 1987.

REITIEF, D. H. Do adhesive prevent microleakage? **Int. Dent. J.**, v.44, n.1, p.19-26, Feb.1994.

ROMÃO JR., W. *et al.* Correlation between microleakage and cement thickness in three class II inlay ceramic systems. **Oper.Dent.**, v.29, n.2, p.212-218, 2004.

ROSENSTIEL, S. F.; LAND, M. F.; CRISPIN, B. J. Dental luting agents: a review of the current literature. **J. Prosthetic Dent.**, v.80, n.3, p.280-301, Sep.1996.

ROULET, J.F.; LOSCHE, G.M.; NOACK, M. Inlays and Onlays. **Curr. Opin Cosmet. Dent.**, p.41-54, 1993.

ROULET, J. F. Marginal integrity clinical significance. **J. Dent.**, v.22, p.S9-S12, 1994. Supplement 1.

ROULET, J. F.; DEGRANGE, M. Inlay restorations. **J. Calif. Dent. Assoc.**, v.24, n.9, p.48-62, Sept./Oct.2000.

SANTOS, *et al.* Clinical evaluation of two types of ceramic inlay and onlay after 6 months. **J. Appl Oral Sci.**,v.12, n.3, p.213-128, May, 2004.

SHANNON, A. All ceramic restorations-predicting esthetic restorative success. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, v.21, n.3, p.232-238, Mar.2000.

SENSI, L. G. *et al.* Cimentação adesiva de restaurações cerâmicas. **Clínica-International Journal of Brazilian Dentistry**, v.1, n.3, p.237-241, jan-mar.2005.

SORENSEN, J. A.; KANG, S. K.; AVERA, S. P. Porcelain-composite interface microleakage with various porcelain surface treatments. **Dent. Mat.**, n.7, v.2, p.118-123, Apr. 1991.

TAYLOR, M. J.; LYNCH, E. Microleakage. **J. Dent.**, v.20, n.1, p.3-10, Feb.1992.

THONEMANN, B. et al. Clinical evaluation of heat-pressed glass-ceramic inlays in vivo: 2 years results. **Clin. Oral Invest**, v.1, n.1, p.27-34, Feb. 1997.

TOUATI, B. The evaluation of aesthetic restorative materials for inlays and onlays: a review. **Pract. Periodontics Aesthetic. Dent.**, v.8, n.7, p.657-666, 1996.

TOUATI, B. Versatility and aesthetics of the IPS-Empress all ceramic system. **Pract. Periodontics Aesthetic. Dent.**, p.45-48, 2003. Supplement.

TROWBRIDGE, H. O. Model system for determining biologic effects of microleakage. **Oper. Dent.**, v.12, n.4, p.164-172, Autumn, 1987.

VAN DIJKEN, J. W. All-Ceramic Restorations: classification and clinical evaluations. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, v.20, n.12, p.1115-1136, Dec.1999.

VERONEZI, M. C. **Influência da ciclagem térmica e do método da microinfiltração em restauração de resina composta**. 2000. 220f. Tese (Doutorado em Dentística) – Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo, Bauru.

ZISKIND, D. *et al.* Amalgam alternatives- micro-leakage evaluation of clinic procedures. Part I: direct composite/composite inlays/ceramic inlay. **J. Oral. Rehabil.**, v.25, n.6, p.443-447, July, 1998.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO - DENTÍSTICA**

**Nome do(a) participante:**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

As informações contidas neste documento foram fornecidas por Mônica Kina, sob orientação do Prof. Dr. Luiz Clóvis Cardoso Vieira e do Prof. Dr. Luiz Narciso Baratieri, com objetivo de firmar por escrito, mediante a qual, o voluntário da pesquisa autoriza a participação, com pleno consentimento da natureza dos procedimentos e riscos a que se submeterá, com capacidade de livre arbítrio e se qualquer coação.

**1) Título da pesquisa**

"A influência do desenho da cavidade na microinfiltração marginal de restaurações cerâmicas do tipo MOD"

**2) Objetivos**

Avaliar a influência de diferentes tipos de cavidades e localização da parede gengival na infiltração marginal de inlays cerâmicas.

**3) Justificativa**

Recentes avanços na área das restaurações estéticas têm contribuído para o aumento do emprego das restaurações as inlays cerâmicas. Entretanto, a microinfiltração é fator presente nestas restaurações, sendo que os principais efeitos sobre a estrutura dentária são manchamento das margens, quebra do selamento marginal das restaurações, cárie secundária na interface dente/restauração e o desenvolvimento de patologias pulpares. Desta maneira, a

microinfiltração marginal continua sendo um desafio à prática clínica e através deste trabalho, será possível avaliar a influência de diferentes tipos de cavidades e localização da parede gengival na microinfiltração de inlays cerâmicas.

#### **4) Procedimentos da pesquisa**

Esta pesquisa será desenvolvida com a doação de trinta dentes pré-molares humanos hígidos extraídos por razões ortodônticas, que imediatamente serão armazenados em solução de timol 0,2% à temperatura ambiente e posteriormente usados na fase laboratorial da pesquisa.

#### **5) Desconforto**

Nenhum, pois estes dentes foram extraídos por razões ortodônticas.

#### **6) Benefícios do estudo**

- Conhecer as limitações das inlays cerâmicas, em relação a microinfiltração, para posterior aplicação na clínica odontológica.
- Diferenciar a infiltração marginal nas restaurações inlays cerâmicas do tipo MOD e na margem gengival em esmalte e dentina.

#### **7) Informações**

Os doadores dos dentes terão garantia de que receberão resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida em relação aos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa.

#### **8) Retirada do consentimento**

O voluntário tem total liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar da pesquisa.

#### **9) Telefone para contato com o pesquisador**

Mônica Kina- 048- 3232-6628

#### **10) Aspecto legal:**



Este manual foi elaborado de acordo com as diretrizes e normas que regulamentam as pesquisas envolvendo seres humanos, atendendo às resoluções 196/96 e 251/97 do Conselho Nacional de saúde - Brasília-DF.

### **11) Consentimento pós-informação**

Eu,-----, RG,-----  
----- certifico que tendo lido as informações acima, e suficientemente esclarecido pela  
mestranda Mônica Kina e pelo Prof. Dr. Luiz Clóvis Cardoso Vieira, estou plenamente de  
acordo com a realização deste estudo, autorizando assim, minha participação.

Florianópolis, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2005.

Assinatura: \_\_\_\_\_.